

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 118

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
RÉACTIONS CARDIO-VASCULAIRES
CONSÉCUTIVES AUX EXERCICES PHYSIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le jeudi 27 mai 1937

PAR

Auguste-Pierre-Adolphe-Christophe BRIOL

Diplômé d'Études supérieures médicales d'Education physique
Diplômé de Médecine coloniale

Né à LA HAVANE (Cuba), le 16 novembre 1906

Examineurs de la Thèse	{	MM. C. SIGALAS, professeur	Président.
		ROCHER, professeur	{ Juges.
		FABRE, agrégé	
		WANGERMEZ, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS
6, Place Saint-Christoly

1937

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX
FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1936-1937. — N° 118

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
RÉACTIONS CARDIO-VASCULAIRES
CONSÉCUTIVES AUX EXERCICES PHYSIQUES

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le jeudi 27 mai 1937

PAR

Auguste-Pierre-Adolphe-Christophe BRIOL

Diplômé d'Études supérieures médicales d'Education physique
Diplômé de Médecine coloniale

Né à LA HAVANE (Cuba), le 16 novembre 1906

Examineurs de la Thèse	{	MM. C. SIGALAS, professeur	Président.
		ROCHER, professeur	Juges.
		FABRE, agrégé.....	
		WANGERMEZ, agrégé	

BORDEAUX
IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DELMAS
6. Place Saint-Christoly

1937

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

DOYEN : M. MAURIAC.

ASSESSEUR : M. LABAT.

DOYEN HONORAIRE : M. C. SIGALAS.

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, BEILLE,
CASSAËT, CHAVANNAZ, PACHON.

PROFESSEURS :

	MM.		MM.
Clinique médicale.....	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie.....	MANDOUL.
id.....	DUPÉRIÉ.	Médecine expérimentale.....	AUBERTIN.
Clinique chirurgicale.....	BÉGOUIN.	Clinique ophtalmologique.....	TEULIÈRES.
Clinique chirurgicale et gynécologique.....	GUYOT.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie.....	ROCHER.
Pathologie et thérapeutique générales.....	CARLES.	Clinique méd. des maladies des enfants.....	CRUCHET.
Clinique d'accouchements.....	ANDÉRODIAS.	Chimie biologique et médicale.....	N.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.....	SABRAZÈS.	Physique médicale et pharmaceutique.....	C. SIGALAS.
Anatomie.....	VILLEMIN.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.....	BONNIN.
Anatomie générale et histologie.....	G. DUBREUIL.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques.....	PETGES.
Hygiène.....	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires.....	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie.....	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales.....	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.....	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.....	PORTMANN.
Chimie.....	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.....	LABAT.
Botanique et matière médicale.....	GOLSE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	GREYX.
Pharmacie.....	DUPOUY.	Clinique odonto-stomatologique.....	DUBECQ.

MM. LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales). PAPIN (Chirurgie générale).
R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.....	N.	Chirurgie générale.....	MASSÉ.
id.....	DUFOUR.	id.....	DARGET.
Physiologie.....	FABRE.	Obstétrique.....	RIVIÈRE.
Médecine générale.....	PIÉCHAUD.	Ophtalmologie.....	BEAUVIEUX.
id.....	DELMAS-MARSALET.	Oto-rhino-laryngologie.....	DESPONS.
id.....	DE GRAILLY.	Dermatologie et syphiligraphie.....	JOULIA.
id.....	FONTAN.	Physique médicale.....	WANGERMEZ.
id.....	BROUSTET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie.....	VITTE.
id.....	DERVILLÉE.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Physiologie.....	FABRE.	Physique médicale et pharmaceut. que.....	WANGERMEZ.
Médecine opératoire.....	PAPIN.	Médecine légale.....	DERVILLÉE.
Accouchements.....	RIVIÈRE.	Urologie.....	DARGET.
Pathologie médicale.....	DELMAS-MARSALET.	Botanique.....	GIRARD.
Puériculture.....	FAUGÈRE.	Pathologie.....	MOUREAU.
Pharmacie chimique.....	VITTE.	Législation pharmaceutique.....	POPLAWSKI.
Zoologie et parasitologie.....	R. SIGALAS.		

Ophtalmologie..... MM. CABANNES (en congé).
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes. N.

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE.

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.



A MON PERE — A MA MERE

En témoignage de ma profonde reconnaissance.

A MA FEMME

Con todo el cariño.

A MES FRERES — A MES BELLES-SŒURS

A LA MEMOIRE DE MA TANTE

A MON ONCLE

A MES COUSINS ET COUSINES

A MES BEAUX-PARENTS

A MES AMIS

A MES MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX

A MES JUGES

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ R. FABRE

*Chargé du Cours complémentaire de Physiologie.
Chargé de cours à l'Institut d'Education physique.
Médaille militaire,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique.*

Il nous a indiqué le sujet de notre thèse et nous a aidé de ses conseils et de ses encouragements. Nous l'en remercions bien sincèrement et l'assurons de notre reconnaissance.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. SIGALAS

*Doyen honoraire de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,
Professeur de Physique médicale et pharmaceutique,
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique,
Correspondant national de l'Académie de Médecine,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES
RÉACTIONS CARDIO-VASCULAIRES
CONSÉCUTIVES AUX EXERCICES PHYSIQUES

INTRODUCTION

Depuis quelques années les sports ont pris dans la vie de l'individu et de la nation une place fort importante. Leurs avantages ne sont plus ignorés de personne, mais l'exercice inconsidérément pratiqué ou même seulement exagéré aboutit parfois à des désastres chez l'adolescent qui s'y livre. Si chaque jour le médecin voit à son cabinet de consultation des jeunes gens prudents qui lui demandent s'ils peuvent faire du sport, il en voit également de très nombreux que la pratique inconsidérée, désordonnée, a mis dans un piètre état, allant de la grosse fatigue et du surmenage au « cœur forcé » et à l'hyposystolie.

Le sport n'est pas toujours pratiqué avec cet esprit qui devrait en faire un exercice uniquement plus agréable que la culture physique comprise dans le sens étroit du mot, et comme le couronnement de cette dernière, un divertissement, un jeu, sens du vieux mot français « desport » à l'usage des jeunes.

Les compétitions ne sont pas réservées à une élite choisie, spécialement adaptée et spécialement entraînée. Tous, petits et grands, robustes et malingres, n'ont qu'une ambition, et

d'ailleurs, quelles que soient leurs aptitudes : devenir des champions. L'entraînement sévère auquel ils s'astreignent exige une *stricte surveillance médicale*. Au médecin de se rendre compte que tel concurrent présente les signes du « claquage » proche, de reconnaître ce que Lagrange appelait les étapes de la fatigue : il doit aussi bien conseiller et doser les sports que les proscrire.

Les muscles, sous l'influence des exercices physiques et des sports, se développent plus rapidement. Le cœur est un muscle creux, mais un muscle tout de même; sous l'influence de l'hyperfonctionnement et surtout de la violence de certains exercices, il atteint rapidement — chez les prédisposés, dit-on quelquefois — la limite supérieure de l'hypertrophie, avec sa conséquence fatale si l'exercice violent est continué : la dilatation et l'insuffisance ventriculaire gauche.

On voit donc par là toute l'importance que présente l'étude de la circulation dans ses rapports avec l'exercice.

L'examen médical, interrogatoire, inspection, palpation, percussion, auscultation, procédés utiles bien que subjectifs, ne suffisent pas si l'on veut suivre de très près l'entraînement. Il faut avoir sous la main un appareil qui vous permette de déceler la fatigue comme le surentraînement.

L'oscillomètre de Pachon, ou son dérivé, le tensiographe de Boulitte, sera l'instrument de choix.

Quelles sont les réactions cardio-vasculaires sous l'influence des exercices ?

Quels sont les moyens *pratiques* d'étude de ces réactions et les critères qui permettent de mesurer et de contrôler le degré d'entraînement et de fatigue du cœur ?

Nos recherches personnelles ont porté sur l'étude de la durée du retour au calme du pouls et de la tension artérielle.

Après la discussion des graphiques que nous avons établis, nous verrons si nous pouvons accorder quelque intérêt à cette méthode.

I

« LE CŒUR FORCE »

Le cœur forcé existe-t-il ? C'est une question capitale et très débattue. Comme le remarque Lian, la littérature médicale est aussi abondante que contradictoire.

Heckel, qui a particulièrement étudié la question, met en garde contre la confusion qui pourrait se faire entre le sens donné à l'expression « cœur forcé » et celui donné à celle d'animal forcé : « Celui-ci meurt, dit-il, sans avoir aucun viscère forcé au sens mécanique du mot, mais par des processus où la première place revient à l'intoxication suraiguë. A leur autopsie, on constate une rigidité cadavérique immédiate, suivie d'une putréfaction rapide et extrêmement intense. Le caractère essentiel des lésions est une vasodilatation capillaire extrême allant jusqu'aux suffusions sanguines et aux ecchymoses qu'on trouve sous la peau et dans tous les viscères. Deux autres caractères particuliers sont : l'incoagulabilité du sang et l'odeur particulière de marinade que l'on constate. » Et il cite le cas de deux coureurs arabes qui moururent après avoir parcouru respectivement 192 kilomètres en quarante-cinq heures et 252 kilomètres en soixante-deux heures.

Cette mise au point étant faite, l'expression de cœur forcé fait image par l'idée de contrainte et d'abus.

Le cœur forcé est celui de jeunes gens bien constitués, sans aucune tare circulatoire décelable, sans lésion ou diminution fonctionnelle préalable. A la suite de surmenage physique

et d'excès sportifs ou de fautes *répétées et durables* d'entraînement, il se produirait une véritable défaillance myocardique qui oblige au repos physique pour plusieurs années, ou en tout cas pour longtemps, ou pour toujours ceux qui en auraient été atteints.

Les symptômes de cet état seraient assez particuliers, et s'annoncent généralement par une vive douleur précordiale, la fréquence et la petitesse du pouls, une dyspnée intense et parfois même un véritable syndrome asystolique avec œdèmes et congestions viscérales passives, les phénomènes pouvant s'amender et disparaître par le repos ou laissant après eux une véritable débilité cardiaque.

Mais, à côté de cette forme extrême, il y a des syndromes qui ont été constatés, et le diagnostic de cœur forcé a été porté.

Heckel estime que dans certains cas il y a abus et démontre qu'il y a des diagnostics que l'on oublie bien souvent.

Certains sujets présentent de la tachycardie, des palpitations, de l'arythmie, de l'essoufflement marqué et prolongé aussitôt qu'un effort intense et durable a été effectué : le sujet, après quelques essais, renonce à toute action physique et est considéré désormais comme un invalide de la circulation.

On constate ces symptômes après la puberté chez des sujets présentant des signes de grand et de petit rachitisme, également chez des sujets à type longiligne, hyposphyxique de Martinet. Un traitement général sévère s'il est encore temps, une sérieuse gymnastique respiratoire, une reprise rationnelle de l'entraînement, et tout rentre dans l'ordre.

D'autre part, il existe des anomalies endocriniennes évolutives qui s'accompagnent comme toujours de tout un ensemble d'altérations morphologiques et de troubles nerveux du vague et du sympathique qui commandent à leur tour les divers troubles digestifs, circulatoires, etc. Les signes cardiaques constatés correspondent en réalité à un simple éréthisme circulatoire, qui se rapproche de ceux que

l'on observe dans les diverses vagotonies et sympathicotonies endocriniennes.

Comme dans toutes ces sortes de névroses circulatoires, la fatigue, l'émotion, le froid, l'exercice, déterminent sur ce cœur irritable de brutales variations de rythme et un rapide épuisement à l'effort qui simule grossièrement la défaillance myocardique du cœur forcé, qui ne saurait être en réalité qu'un cœur hyposystolique.

Cette sorte de débilité cardiaque nerveuse, qui peut passer inaperçue, se dramatise chez les sportifs; un examen strict par les différentes méthodes en usage actuellement : oscillogramme, électrocardiographie, radioscopie, et l'absence de tout signe clinique d'hyposystolie montrent que la valeur contractile du myocarde reste entière, et du reste les suites favorables et la disparition de ces troubles par un traitement pathogénique le prouvent également.

Les discussions sur la pathogénie du cœur forcé sont nombreuses.

Pour les uns, il existerait réellement chez des sportifs à cœur antérieurement sain, pour d'autres le sport ne créerait pas une débilité cardiaque, il ne ferait que la révéler. De nombreux auteurs compétents ne sont pas d'accord sur ce point.

Pour notre part, nous n'avons vu qu'un cas : c'était un canonnier de Fort-l'Empereur, âgé de 30 ans, qui nous fut adressé à l'Hôpital Maillot d'Alger avec le diagnostic de cœur forcé; ce sujet, très sportif, pratiquant depuis dix ans avec quelque succès la nage, la course à pied (800, 1.500), football, lutte, à la suite de manœuvres particulièrement pénibles, présenta un syndrome d'hyposystolie classique.

A l'examen, nous constatâmes une maladie de Roger typique, demeurée silencieuse jusque-là, puisqu'elle n'avait pas été constatée à la visite d'incorporation.

Dans le même ordre d'idées, nous devons au Docteur Fabre une observation personnelle et inédite de cœur forcé.

Il s'agit d'un homme de 30 ans indemne de tout antécédent

héréditaire ou personnel qui, depuis de nombreuses années, alors que durant toute l'année il menait une vie relativement sédentaire, passait deux mois de vacances dans un camp de montagne des Pyrénées. Il se livrait ainsi sans entraînement préalable et progressif à des excursions parfois assez pénibles.

L'an dernier, dans le courant du mois d'août, après une promenade en montagne de plusieurs heures, il fut pris en rentrant au camp d'un syndrome de défaillance cardiaque grave avec douleurs angineuses, et qui nécessita le repos absolu pendant plusieurs jours et un traitement tonicardiaque énergique avec injections d'ouabaine.

Revenu à Bordeaux quelques semaines après, il présentait encore des signes d'hyposystolie avec effondrement de la tension artérielle, qui nécessitèrent pendant plusieurs mois une vie physique très réduite.

A l'heure actuelle ce malade qui, à l'auscultation du cœur, ne présente aucun signe valvulaire est encore en état d'hyposystolie légère, qui se manifeste en particulier par de la dyspnée accompagnée de douleurs précordiales à l'occasion de tout effort physique de quelque importance.

Il semble bien qu'il s'agit là d'un exemple type de surmenage cardiaque consécutif à un travail musculaire exagéré.

II

PRINCIPAUX CRITERES PROPOSES

La sensation de fatigue subjective au cours des exercices physiques est souvent en rapport avec l'apparition du « signal d'alarme », mais cette simple constatation ne permet pas de considérer l'apparition de ces symptômes comme un critère fonctionnel, car, par définition même, un critère basé uniquement sur une notion essentiellement subjective comme celle de la fatigue serait forcément entaché d'un coefficient d'erreur personnel considérable.

Comment reconnaître qu'il est temps d'arrêter cet exercice, qui va devenir dangereux ? Nous pouvons avoir une impression plus ou moins vague de fatigue, mais il nous est bien difficile d'apprécier quand elle commence et surtout quand elle a atteint le degré d'intensité que nous ne devons pas dépasser.

De plus, cette sensation de fatigue, purement subjective dans les limites où nous la considérons, est extrêmement variable avec la bonne volonté et le courage de chacun de nous : tel se croira fatigué au-delà de la réalité pour avoir parcouru une distance qu'il juge considérable, alors que tel autre ne veut pas croire à sa fatigue et continue son effort jusqu'à en être exténué. La mise en jeu de l'amour-propre comme de la pusillanimité est là chose fréquente.

S'il est vrai qu'il y a parfois concordance entre le début du signal d'alarme et l'apparition de la fatigue subjective (obs. XI), il existe des cas nombreux aussi dans lesquels le

signal d'alarme précède le moment où le sujet ressent les premiers symptômes de la fatigue.

Dans d'autres cas, même, le sujet n'éprouve — ou n'avoue — aucune sensation désagréable de fatigue, et pourtant les valeurs de la tension à la fin de la course de même que sa pâleur extrême témoignent bien en faveur d'une insuffisance cardiaque temporaire manifeste.

On sait que, sous l'influence de l'effort, le pouls s'accélère; mais à quel degré cette accélération devient un signe de fatigue du cœur ? Il est impossible de le dire, trop de conditions interviennent pour la provoquer pour qu'on puisse lui accorder quelque crédit : réplétion ou vacuité de l'estomac, température, état d'émotivité, etc.

Pachon avait déclaré déjà en 1910 à la Société de biologie (28 mai) : l'observation seule du pouls est absolument insuffisante pour juger de la valeur fonctionnelle, c'est-à-dire de l'endurance, d'un organisme en cours de production de travail, tandis que l'étude sphymomanométrique constitue manifestement, au contraire, un critère très sensible de la valeur fonctionnelle individuelle.

Leger en 1914, le Professeur Fabre au Congrès national d'E. P. à Bordeaux (24 sept. 1923), confirment le rapport de Pachon.

Boigey, en 1924, dit également : le moyen qui consiste simplement à compter le pouls, le plus simple et le seul que l'on puisse employer sur le terrain, est médiocre et trompeur. Des sujets qui ont 180 au pouls compté à la main peuvent avoir un cœur en excellent état et tenir ce régime très longtemps; des sujets qui ont 160 au pouls peuvent avoir un cœur déplorable au point de vue de la tension et être en état de subsyncope... Par conséquent, pour se rendre compte du fonctionnement du pouls, il faut prendre un tracé et la tension aussitôt avant et aussitôt après l'exercice.

On a donc cherché autre chose, et, en se basant sur une loi physiologique qui veut qu'un organe momentanément gêné dans son fonctionnement par un facteur intercurrent

revienne d'autant plus vite à sa position d'équilibre que ce fonctionnement est meilleur, on s'est adressé non plus au degré, mais à la durée d'accélération du pouls après l'effort. C'était évidemment un progrès. Pourtant, si la loi est parfois confirmée, souvent elle ne l'est pas, les mêmes causes d'erreur étant encore opérantes.

Plus récemment, en 1926, Mercklen, dans son importante thèse, résumait toutes les discussions à ce sujet :

1° Les réactions de sujets différents à un même exercice sont extrêmement variables.

2° L'intensité de l'accélération cardiaque, quelles que soient les précautions prises, n'est pas en mesure de permettre à elle seule une détermination précise et exacte de l'aptitude d'un sujet à la pratique d'un sport donné en raison de variations individuelles signalées ci-dessus.

3° Le retour au calme ne semble pas, pour les mêmes raisons, pouvoir être considéré à lui seul comme un critère de la capacité fonctionnelle précise d'un sujet. La durée du retour au calme paraît être beaucoup plus fonction de la durée du travail que de son intensité et de sa rapidité.

4° Il semble logique d'admettre que l'entraînement a pour effet de raccourcir la durée du retour au calme.

Pratiquement, et notamment au point de vue sportif, la marche des variations individuelles dans l'intensité et la durée de l'accélération cardiaque au cours et à la suite d'un exercice donné est un obstacle à l'emploi isolé de ces deux éléments comme critère absolu de l'aptitude fonctionnelle d'un sujet à cet exercice.

On a essayé de trouver dans l'étude des modifications radioscopiques de l'aire cardiaque sous l'influence de l'effort un moyen de contrôle et de mesure des réactions cardiaques. Les résultats sont encore trop récents, trop discutés et trop contradictoires (Mackensie, Dausset, Cluzet, Boigey, etc.) pour que nous tentions d'en faire l'analyse.

Bordet, cependant, semble avoir mis récemment les choses au point.

Par ailleurs, cette méthode, qui nécessite un outillage important et très spécial, et dont la réalisation pratique sur le terrain de jeux paraît pleine de difficultés, ne peut être qu'une méthode auxiliaire, une œuvre essentiellement de laboratoire.

La cardiographie également, et seulement depuis sa systématisation en D. L. G. par Pachon, pourrait devenir une méthode d'exploration fonctionnelle appliquée aux exercices physiques. On sait en effet que le cardiogramme en D. L. G., véritable cardiogramme-étalon, est en tous points comparable au tracé intracardiaque de Chauveau-Marey : il juge en définitive « la valeur fonctionnelle du cœur » (Pachon et Fabre).

Il en est de même pour l'électro-cardiogramme.

Mais ce ne sont là encore, croyons-nous, que des procédés de laboratoire utiles et intéressants sans doute, mais dont la mise en œuvre demande, avec une assez longue éducation préalable, un temps matériel relativement considérable, et dont ne disposent ou ne voudraient disposer ni le sujet en observation, ni le praticien chargé de la surveillance et du dosage de l'entraînement.

Il reste donc en dernière analyse une seule méthode, essentiellement *pratique*, pour juger la dynamique cardiaque sous l'influence de l'effort : le critère oscillométrique d'entraînement, qui, par sa précision, sa simplicité d'exécution et d'interprétation, par la constance et la précocité des résultats qu'il fournit, constitue le seul critère grâce auquel il est possible de déterminer la valeur fonctionnelle d'un organisme en production de travail.

L'expert trouvera dans ce critère un moyen d'appréciation de la fatigue du sujet en dehors de tout témoignage subjectif.

LES VARIATIONS DE LA TENSION ARTERIELLE CONSIDEREE COMME CRITERE D'ENTRAINEMENT

La sensation du cœur qui bat fort et vite après un exercice violent, les « palpitations d'effort », sont un fait bien connu.

Aussi l'idée devait nécessairement venir d'apprécier d'une façon précise les rapports avec l'effort de la fréquence et de l'énergie des contractions cardiaques. La mesure du pouls et de la tension artérielle (T. A.) s'offrait à cet effet. Nous exposerons les principaux travaux à ce sujet, nous attachant surtout à mettre en relief ce qui concerne la T. A.

En 1902, Potain soutient : un travail musculaire notable élève toujours la T. A. pourvu qu'il soit modéré et peu prolongé, et l'abaisse brusquement pour un temps plus ou moins long s'il est violent; le relèvement sera plus ou moins prompt ou tardif suivant le degré de résistance du sujet.

L'Ecole bordelaise s'est consacrée à l'examen des variations de la T. A. pendant et après l'exercice.

Pachon en 1910, Léger en 1914, dans de nombreuses auto-observations de gymnastique suédoise, de courses à pied, de cyclisme, d'ascension d'escalier avec charge; Cruchet, Moulénier, dans des recherches pratiquées sur des aviateurs, cas un peu spécial, mais aussi sur des joueurs de football, rugby et des nageurs, ont étudié systématiquement la question et en ont déduit des données nettes. Les examens que nous avons pratiqués nous ont montré tout le bien-fondé de ces conclusions, dont nous empruntons au Professeur Fabre (1923) l'énoncé ci-dessous :

I. Chez les individus entraînés; sous l'influence de l'effort, il y a modification du travail du cœur se traduisant par une augmentation caractéristique de la maxima (Mx), tandis que la minima (Mn) est relativement stable, réalisant ainsi une augmentation de la pression variable.

Ces valeurs atteignent rapidement, suivant l'expression du Professeur Pachon, « leur valeur de travail », qu'elles conservent pendant toute la durée de l'exercice, pour constituer le « plateau de travail »; quand l'exercice est terminé, ces valeurs reviennent rapidement à leurs valeurs initiales.

2° Chez les individus non entraînés; après une augmentation temporaire initiale de la Mx, le muscle cardiaque, épuisé, fléchit, et ce fléchissement se traduit objectivement par une chute de pression et surtout de la Mx, constituant alors le « signal d'alarme » de Pachon.

Pendant la période de repos consécutif, on assiste à un retour lent vers les valeurs initiales, et le plus souvent avec hypotension manifeste.

Pachon (1910) a en outre signalé la complexité des relations susceptibles d'exister entre les variations du pouls et celles des valeurs Mx et Mn de la pression artérielle, complexité interdisant toute loi schématique de rapports constants. Les graphiques publiés par Léger en 1914, Fabre en 1923, confirment la possibilité de discordances nettes entre les variations du rythme du cœur et celles de la Mx et Mn tant au cours qu'à la suite du travail musculaire.

En 1920, Gallavardin, en 1922, Heitz, résument ainsi l'opinion contemporaine :

1° un exercice léger ne modifie pas sensiblement la Mx, mais l'abaisse plutôt;

2° un exercice notable, mais encore modéré, élève toujours la Mx, d'autant plus que le travail est plus intense;

3° un exercice exténuant abaisse la Mx; quant à la Mn, elle varie peu dans tous les cas.

Enfin, le pouls s'accélère d'abord comme la Mx, puis s'accroît brusquement quand la Mx s'abaisse.

Il faut y ajouter : Ces trois phases, selon l'exercice et l'individu, se succèdent plus vite si l'individu est moins résistant ou moins entraîné.

Au contraire, elle ne dépasse pas la première ou la seconde si l'exercice considéré fatigue peu l'individu considéré, tout ici étant relatif et justifiant pleinement la phrase de Potain : « Il n'y a pas de rapport nécessaire et constant entre l'exercice musculaire et une modification déterminée de la pression; cette modification peut évoluer dans un sens ou dans un sens contraire suivant les sujets ou suivant le degré de fatigue. »

La plupart des auteurs ont étudié les variations de la T. A. après l'effort, puis ils ont interrompu un exercice en cours et mesuré ainsi à plusieurs reprises la tension artérielle au cours de l'exercice; mais ils n'ont pas assez pris garde que pendant les mesures le sujet était au repos. Nul d'entre eux n'a tenu compte des modifications instantanées, mais variables, qui peuvent accompagner l'arrêt de l'exercice.

En 1921, Jacquet, de son côté, note que les relations entre la T. A. et la fréquence du pouls ne sont pas du tout celles que l'on admettait autrefois. En général T. A. et fréquence du pouls augmentent tous deux pendant le travail, pour revenir ensuite à la normale, mais elles sont en fait complètement indépendantes l'une de l'autre, et les variations qu'elles présentent chacune pour leur part, peuvent tout aussi bien être parallèles qu'opposées.

Nous avons nous-même constamment constaté qu'à la suite d'un exercice musculaire la T. A. revient à la normale beaucoup plus vite que la fréquence du cœur.

En 1921, Chailley-Bert et Langlois ont porté leurs recherches sur les variations de la tension au cours de l'exercice, par des tracés ininterrompus obtenus avec la capsule oscillographique de Pachon-Boulitte; mais cette méthode très intéressante ne peut être appliquée qu'à certains exercices dits statiques : pression d'un dynamomètre, port d'un poids à bras tendu, marche sur le tapis roulant de Langlois; les

graphiques, passables avec ces exercices, devinrent d'une réalisation plus difficile lors des exercices sur le cycle ergométrique de Langlois.

On ne peut d'ailleurs pas qualifier ces épreuves d'athlétiques, et de ce fait elles sont impropres pour l'établissement d'un critère d'entraînement. Quant à la recherche pendant la course, elle a été impossible.

On se heurte donc à des difficultés techniques tout à fait réelles et de plus l'appareillage nécessaire est peu courant.

Cependant, leurs conclusions, ainsi que celles de Piedallu (1923), qui étudia les variations de la T. A. au cours même de l'effort, et qui se heurta aux mêmes difficultés que les auteurs précédents, sont les mêmes que celles de Pachon :

Au début du travail, augmentation de la Mx, qui se stabilise ensuite en « plateau de travail » (Pachon), l'intensité du travail restant la même; quant à la Mn, après avoir au début de l'exercice soit augmenté, soit diminué, elle se stabilise, elle aussi, à un niveau d'autant plus élevé que l'effort est plus pénible. La fréquence du cœur augmente plus vite que la tension artérielle et se maintient ensuite en plateau.

Quand le travail cesse, Mx et Mn subissent une chute brusque, puis des oscillations; quant au pouls, sa chute paraît compenser celle de la tension et être moins rapide quand celle-ci tombe brusquement.

En 1927, Chevallereau, dans sa thèse, confirme les résultats de Pachon et montre l'importance primordiale de la recherche de la tension au cours de l'entraînement. Il indique que l'on peut tirer des variations de la pression efficace (My) des renseignements complémentaires qui éclaireront et renforceront ceux fournis par la comparaison des Mx et Mn.

La pression « efficace », ou pression moyenne dynamique (Pachon-Fabre, 1924), d'un régime circulatoire variable, tel que le régime artériel est la pression que devrait avoir un régime constant pour assurer dans le même temps un même écoulement de sang que le régime variable, dont elle est l'équivalent. Comme l'ont démontré des recherches électives,

l'amplitude maxima du diagramme des oscillations se produit pour la valeur des contre-pressions égales à la pression efficace.

Dans le cas particulier des courbes à plateau, comme le plateau n'est jamais parfait et présente en réalité un dôme à grand rayon de courbure, la pression efficace sera lue au milieu du plateau.

Cette découverte expérimentale, qui devait donner à la sphgmomanométrie un regain d'actualité, infirmait du même coup tous les raisonnements antérieurs qui, à la suite de Marey, tendaient à démontrer que dans la méthode oscillatoire le maximum des oscillations correspondait à la pression minima. Ces auteurs ont montré, à l'aide de considérations mécaniques élémentaires, quelle est la nature physique du phénomène de l'oscillation maximale et que, dans un régime circulatoire variable comme l'est le régime physiologique, l'oscillation maximale correspond bien à la pression efficace. La parfaite exactitude du critère et de ses considérations physiques a été le plus complètement confirmée par Vaquez, Gley et Gomez.

En 1932, Vaquez et de Chaisemartin accordent un intérêt primordial à la recherche de la My tant théorique que pratique, celle-ci étant plus simple et plus facile à trouver que Mx et surtout Mn. Ils n'en font pas le seul test d'aptitude fonctionnelle : ils estiment que sa connaissance et celle du débit cardiaque permettraient de déduire le mode de fonctionnement du cœur en état de travail. Sur le terrain de la clinique seul et dans le cas particulier, dans le domaine de l'E. P., elle aurait une valeur indéniable. Les observations, d'ailleurs, en témoignent, et ils concluent en disant :

1° l'élévation de la Mx au-delà de 150 millimètres est un signe de suspicion. L'instabilité de cette même pression après l'effort n'est pas un critère de discrimination ni d'entraînement. Le temps qu'elle met pour reprendre sa position d'équilibre n'est pas non plus à considérer, bien que, toutes choses égales d'ailleurs, il soit en général plus court chez les

sujets bien entraînés que chez les autres. L'abaissement de Mx dix à quinze minutes après l'effort ne peut être tenu pour un signal d'alarme.

2° l'élévation de la My au-delà de 110 mm. Hg est un signe de suspicion quel que soit l'âge du sujet, et implique le recours aux méthodes de laboratoire, radioscopie en particulier; même en l'absence de toute anomalie, elle commande une grande prudence au cours de l'entraînement.

Il en est de même d'un décalage excessif de cette My, soit de plus de 30 millimètres après l'effort, soit surtout de 10 à 20 millimètres en moins et au-delà dans les minutes qui suivent, quel que soit le décalage de la Mx.

Une signification plus importante doit être attribuée à la lenteur exagérée du retour de la My à sa position d'équilibre.

3° l'état de bon entraînement a pour caractère une stabilité, sinon constante, du moins habituelle de la My contrastant avec les variations du pouls et de la Mx. Dans les cas où cette stabilité fait défaut, le retour à la position d'équilibre est instantané ou très rapide.

Si, en 1932, de Chaisemartin « se défend de vouloir donner à la My la valeur d'un critère d'entraînement incontestable », en 1934 il affirme que sa seule connaissance est susceptible de dire si le sujet peut ou ne peut pas poursuivre son entraînement.

1° L'examen de la T. A. et *en particulier* de la My, doit être fait chez tous les individus qui se livrent aux exercices physiques, et à plus forte raison chez ceux qui pratiquent un entraînement sportif.

La My est réellement une constante physiologique; elle peut par conséquent rendre compte de la valeur fonctionnelle du système circulatoire et en même temps servir de critère d'entraînement. Il est indispensable que la mesure de T. A. fasse partie des renseignements fournis par la fiche physiologique.

2° Chez les sujets très entraînés, le décalage de la My après l'effort est minime, quand il existe, par rapport à la Mx;

dans tous les cas, le retour à la position d'équilibre se produit dans un temps très court.

3° Chez les sujets non entraînés, les écarts de la My sont plus accusés que chez les précédents; mais quand les sujets sont sains, le temps de retour au calme est assez bref.

4° Un chiffre de My supérieur à 110 millimètres, surtout chez les sujets jeunes, doit être tenu pour suspect et nécessite en particulier un examen radioscopique : 120 millimètres peuvent être considérés comme l'indice certain d'une tare intéressant le système circulatoire.

5° Quand la My ne revient pas au bout de cinq minutes à sa position d'équilibre, ou bien quand après ce laps de temps une chute de la pression est constatée, le plus souvent on se trouve en présence, soit d'un état de fatigue générale ou d'une atteinte quelconque de l'organisme, soit d'une déficience dans le système circulatoire.

En 1933, Van Dooren recherche la My chez l'homme directement par ponction artérielle de la radiale.

Il prétend que, d'observations cliniques portant sur plus de 200 sujets différents, la My n'a sur ses devancières aucun avantage d'ordre technique. Les cas dans lesquels la Mx et la Mn peuvent être mesurées avec exactitude ne pourront, pour les mêmes raisons, fournir de bons éléments à l'estimation correcte de la My. Envisagées dans le domaine de la physiologie, la Mx et la Mn ont une existence fondée sur des arguments expérimentaux indiscutables. Elles n'ont pas la même signification que la My, qu'elles ne peuvent remplacer, de même que celle-ci ne peut tenir lieu des premières. La My n'a pas une fixité particulière, et son observation ne serait pas le signe régulier de la décompensation cardiaque.

Dans la pratique, ses variations n'apprendront rien de plus que le changement de valeur de la Mn. L'interprétation des modifications quantitatives de la My nécessite donc sa comparaison avec la Mn.

L'élévation de la My a donc sa cause bien plus dans des

phénomènes périphériques d'induration ou réplétion vasculaire que dans l'insuffisance cardiaque.

(En 1933 également, Lian et Ziamfir constatent le caractère à peu près solidaire des variations de la Mn et de la My. Autant les variations sont considérables dans l'écart entre la Mx et la My, autant elles sont minimales dans l'écart entre My et Mn.)

En 1935, Van Bogaert écrit (*Bruxelles médical*, 31 mars-7 avril-14 avril 1935) : « Tout le monde s'entend actuellement pour admettre qu'il est impossible de tirer du sens, de l'importance ou de la durée des variations de la Mx produits par l'effort des conclusions nettes et précises concernant l'état fonctionnel du cœur. » Il déclare la faillite de la Mx. La Mn ne vaut guère mieux : « Elle pourrait être — dit-il — pleine d'enseignements si l'on connaissait les critères exacts de sa mesure : sur celle-ci l'entente n'est pas encore faite. »

Au sujet de la My, celle-ci varie dans des limites plus grandes que celles assignées par Vaquez-de Chaisemartin, Gomez-Lajoie; elle varie également sous l'influence de la fréquence du cœur et de la tension veineuse, de l'émotion (start-fever de Jonas et Kral).

Sur les nombreux sujets qu'il a examinés (plus de 700), il n'a pu accorder aux chiffres absolus de la My intra-artérielle une valeur précise concernant la capacité fonctionnelle du myocarde. Son chiffre relatif, c'est-à-dire le rapport de la My avec Mx et Mn, lui semble à ce point de vue plus significatif en ce sens qu'avec la diminution de la capacité fonctionnelle du myocarde, le My tend à se rapprocher de la Mx et à s'écarter de la Mn.

Il termine en disant : « Que reste-t-il de tous ces critères de la valeur fonctionnelle du cœur (il en cite 9) que nous avons successivement passés en revue et critiqués, si ce ne sont les suivants :

» 1° les troubles fonctionnels subjectifs et objectifs déclenchés par l'effort et traduisant sa mauvaise tolérance par le

cœur : la dyspnée, parfois la douleur angineuse, la pâleur, la cyanose;

» 2° quelques signes physiques dont on tend aujourd'hui avec raison de réduire autant que possible la part subjective : la préalternance du pouls, les bruits de galop et les dédoublements tactiles présystoliques, les troubles du rythme (extrasystoles, blocs, fibrillation auriculaire);

» 3° enfin le décalage de la ligne S. T. de l'électro-cardiogramme, qui traduit semble-t-il un métabolisme altéré du myocarde et les modifications consécutives de ses propriétés électro-génésiques. »

On aurait pu penser que les thèses de Mercklen (1926), de Chevallereau (1927), étaient la consécration de l'importance de la recherche de la T. A. dans ses rapports avec les exercices physiques considérée comme test d'entraînement.

Nous estimons que de Chaisemartin est trop exclusif lorsqu'il attribue le seul intérêt à la My. La connaissance de la pression moyenne dynamique, c'est-à-dire au sens exact physique de la pression efficace artérielle, dont Pachon fixait la mesure par l'oscillométrie, prend, à ce titre, une importance toute particulière. Elle constitue en effet un élément qui contribue à déterminer la valeur du débit circulatoire par le fait même qu'elle représente la pression que devrait avoir un régime constant artériel pour assurer dans le même temps un même écoulement du sang que le régime variable, dont elle est l'équivalent.

Une série de travaux (Fabre, Astier, Fontan, Dodel, Chevallereau, R. Roger, Escaich et Asperge, etc.) soulignaient dans la période de 1921-1931 l'importance et l'utilité de cette mesure tensionnelle nouvelle, jusque-là pratiquement irréalisée, désormais rendue possible et facile à la fois.

Le professeur Vaquez est venu apporter, dans l'époque récente, l'appui de son autorité à cette opinion.

Toutefois, s'il est bien vrai que la valeur du débit circulatoire est liée à celle de la My, il ne l'est pas moins, de toute évidence, qu'une même pression efficace ne donnera pas,

dans des conditions différentes (mécaniques, physiques, chimiques) du liquide circulant, un même débit circulatoire (R. Fabre).

C'est ainsi, par exemple, qu'une même My de 44 cm. Hg pourra se rencontrer dans un régime circulatoire dont la Mn est de 7 centimètres et la Mx de 16 où elle traduira un débit important, et dans un régime nettement différent, dont la Mn est de 10 et la Mx à 13, dans lequel, de toute évidence, le débit est réduit. Ceci résulte encore de cette notion d'hémodynamique classique que le débit et la pression vasculaire varient dans le même sens lorsque la modification est d'origine cardiaque et en sens inverse lorsque la modification est d'origine périphérique. Pour ces différentes raisons, et contrairement à l'impression qui paraît ressortir de la lecture des communications de de Chaisemartin, la considération exclusive de la pression efficace ne saurait se suffire pour juger, en toute éventualité, de l'état d'insuffisance ou de suffisance circulatoire. C'est ce qu'a confirmé Lian par l'observation clinique.

De plus, on peut lui reprocher les limites étroites dans lesquelles il enferme la My. Il n'existe pas de chiffre absolu représentant une base-étalon invariable des différentes pressions, mais bien, suivant l'expression du Professeur Pachon, « une marge physiologique de valeurs normales ». Ainsi l'observation XVI aurait été celle d'un sujet fortement suspect : l'examen radioscopique pratiqué par précaution s'est révélé négatif. Bien que certains auteurs l'aient soutenu, il est impossible d'admettre une modification *isolée* de la My sans variation des pressions Mn et Mx en raison, en effet, de la définition même de la My, qui est la résultante des valeurs minima et maxima de la tension artérielle au cours de la révolution cardiaque.

D'ailleurs, personnellement, nous n'avons jamais observé au cours de nos recherches d'ascension solitaire de la My dynamique.

Chazal (P. M., 13 avril 1933) ne considère pas comme un

signe de suspicion obligatoire des chiffres de M_x , 18-19; M_y , 11; ce n'est qu'à partir de 12 qu'il pense que cette dernière pourrait être considérée comme anormale.

De plus, les chiffres de la T. A. ne peuvent avoir de valeur réelle que si la technique employée est exposée en détail. Il faut indiquer l'appareillage, la position du malade ou du sujet en expérience, les critères de lecture, etc., sans cela on crée la confusion dans l'esprit des praticiens et on dis-crédite la valeur de la T. A. en clinique.

En revanche, Van Dooren et Van Bogaert n'accordent aucun intérêt pratique à la recherche des variations de la T. A. Ils ne sont pas les seuls; déjà, en 1917, Laubry et Lidy écrivaient : « Les variations de la T. A. ne nous ont donné aucun renseignement utile sur l'adaptation du système cardio-vasculaire ou sur la capacité fonctionnelle du cœur. Cette conclusion n'a pas lieu de nous surprendre, étant donnés les facteurs multiples qui président à la régulation de la T. A., mécaniques ou nerveux, cardiaques ou vasomoteurs, centraux ou périphériques, qui se suppléent mutuellement et suffisent à masquer telle ou telle insuffisance. Chez les insuffisants, cette méthode peut se révéler, sinon plus utile, du moins anormale, car elle est loin d'être le seul témoin de l'insuffisance cardiaque. Cette épreuve ne nous a jamais fourni aucun élément d'appréciation. »

Nous ne partageons pas les idées des auteurs précédents; nous admettons volontiers que la tension artérielle dépend de facteurs multiples, mais lorsqu'on procède à ces recherches, on tend à réduire au minimum des causes telles que : sensation de froid, bruits désagréables, championnats, etc., et, même en admettant que la M_n soit de lecture difficile, il demeure tout de même acquis :

1° que l'importance des variations du pouls et de la tension artérielle après le travail musculaire et leur persistance dépend évidemment de l'importance du travail;

2° que la M_x s'élève d'autant plus et d'autant plus vite que l'effort est plus intense et qu'elle se stabilise en plateau

de travail (Potain, Zadeck, Rieder, Williamson, Pachon, Lowsley, Otis, Leger, Martinet, Fabre, Amblard, Mourgeon, Chevallereau, etc.) :

- a) le plateau de travail de Pachon est d'autant plus long que le sujet en travail est mieux adapté à l'exercice qu'il accomplit;
- b) le signal d'alarme est caractérisé surtout par la chute de la Mx; le muscle cardiaque fléchit;

3° que la Mn varie toujours moins que la Mx, soit en plus, soit en moins, de telle sorte que la pression variable augmente;

4° que le pouls retombe à l'arrêt moins vite que la tension artérielle;

5° que l'entraînement rend les variations du pouls et de la T. A. moins amples et plus éphémères. De plus, il diminue la fréquence du pouls au repos.

D'autre part, il est raisonnable d'admettre que la Mn s'élève d'autant plus que l'exercice est plus pénible et plus soutenu, que la chute de la Mx est plus profonde, que l'exercice a été plus pénible, plus bas qu'au repos.

La tension artérielle est une force créée par la contraction ventriculaire, entretenue par la réaction de la paroi vasculaire à la distension (élasticité) et réglée par la résistance des vaisseaux périphériques à l'écoulement du sang. Aussi ces variations dépendront-elles de trois facteurs principaux : l'état du cœur, l'élasticité artérielle et les résistances périphériques.

Les mouvements du sang, soumis à l'action mécanique du cœur et des vaisseaux, qui est elle-même sous la dépendance du système nerveux, sont réglés par le volume des ondes ventriculaires, par la force avec laquelle celles-ci sont projetées dans les artères, la fréquence des impulsions cardiaques, les résistances périphériques et les actions vasomotrices multiples portant sur tel ou tel territoire vasculaire, et dont les effets compensateurs ou correcteurs sont un précieux moyen d'équilibre circulatoire.

Une synergie fonctionnelle semble régler tous les phénomènes circulatoires, et cela laisse à supposer que la mesure de certains d'entre eux permet peut-être d'évaluer l'importance de quelques autres.

De plus, les critères proposés par Van Bogaert ne sont guère pratiques. Les recherches nécessitent un matériel imposant et que nous ne sommes pas près de voir sur nos terrains de sport.

Nous avons porté nos recherches sur une méthode pratique : nous devons convenir qu'avec un chronomètre et un oscillomètre on arrive à établir d'une façon très précise le degré d'entraînement d'un sujet.

Nous nous sommes attaché à étudier la durée du retour au calme du pouls et de la tension dans divers exercices.

Nos graphiques, tracés au cours de nos explorations, permettent d'évaluer les valeurs M_x , M_y et M_n et donnent des indications spéciales sur la pulsation artérielle. Avec la notation du rythme cardiaque, nous disposons ainsi de plusieurs éléments susceptibles de nous révéler par leur confrontation certaines modalités de phénomènes circulatoires. L'opposition de ces divers éléments d'une même courbe à ceux d'une autre va nous montrer les variations particulières que chacun d'eux présente, et nous aurons à rechercher dans quelle mesure ces variations permettent de juger les modifications apportées au régime circulatoire par les conditions d'expérimentation dans lesquelles nous avons placé les sujets.

IV

INSTRUMENTATION — PROTOCOLE D'EXPERIMENTATION CAUSES D'ERREUR

Il aurait été très intéressant de rechercher l'influence des exercices sportifs sur le rythme du cœur et la tension artérielle. Toutefois, quels qu'aient été dans ces dernières années les progrès réalisés dans le domaine de l'expérimentation physiologique, la recherche de cette influence *au cours même* des efforts sportifs est *pratiquement* impossible.

Nous nous sommes donc borné à déterminer :

a) 1° le degré d'accélération du rythme cardiaque par comparaison des chiffres du pouls, immédiatement avant et immédiatement après l'effort;

2° la durée du retour au calme, c'est-à-dire le laps de temps nécessaire pour que le cœur revienne après l'exercice à son rythme primitif de repos;

b) 1° les variations de la tension artérielle en comparant les chiffres obtenus avant l'exercice et immédiatement après l'exercice;

2° la durée du retour aux valeurs initiales.

Les recherches ont eu lieu le sujet étant assis.

Il était assez difficile de prendre de nombreux sujets, car chaque expérience demandait, pour être bien faite, un temps assez long, dont ne disposent pas toujours les hommes de sports.

Nos recherches, portant sur l'établissement d'une méthode *pratique*, pour le contrôle du degré d'entraînement d'un sujet, nous avons laissé volontairement de côté l'inscription graphique du pouls: si celle-ci renseigne rigoureusement sur le rythme cardiaque, elle présente l'inconvénient de néces-

siter un certain appareillage, dont la place est dans un laboratoire, et non sur les terrains de sport (tant que ceux-ci ne seront pas dotés d'un pavillon mis à la disposition d'une commission médicale, comme celui du Parc des Sports de Nancy, Stade universitaire lorrain, par exemple).

En revanche, pour la tension artérielle, nous avons employé le tensiographe de Boulitte ou Pachon inscripteur; cet appareil n'est guère plus encombrant que l'oscillomètre de Pachon, et a l'avantage d'inscrire sur une feuille étalonnée la courbe de la tension, et d'être d'une lecture aisée; c'est en même temps un explorateur du pouls.

La manipulation est fort simple, et le coefficient d'interprétation personnel est pratiquement nul.

On a de plus un document objectif et durable, que l'on peut adjoindre au dossier de chaque sujet; son seul inconvénient est son prix un peu élevé.

Nous avons employé systématiquement le même ordre dans nos recherches.

Il est toujours recommandé au sujet de se présenter sans avoir pris part au préalable dans la même journée à aucune épreuve ni entraînement sportif.

Après avoir posé quelques questions portant sur l'état d'entraînement, les antécédents, etc., pendant lesquelles le sujet se trouve en état de repos *relatif* (nous verrons plus loin le pourquoi de cette restriction), on effectue une première détermination de la fréquence cardiaque, le sujet étant assis, par palpation de la radiale durant trente secondes. On cesse trente secondes, puis on renouvelle la détermination.

Lorsque le chiffre trouvé la deuxième fois coïncide avec celui trouvé la première fois, on fait une vérification immédiate, portant sur une minute, puis on procède à la mesure de la tension. Si les chiffres ne coïncident pas, on renouvelle l'expérience jusqu'au moment où, après un intervalle de trente secondes, on retrouve des chiffres identiques.

Le chiffre trouvé est ce qu'il est convenu d'appeler le *rythme normal de repos*.

Il convient de déterminer la signification exacte que doit avoir le mot *repos* :

Au sens absolu du terme, le rythme cardiaque de repos serait celui présenté par le sujet après un repos prolongé, par exemple au réveil, après une nuit calme. Y aurait-il intérêt, du point de vue qui nous occupe, et pour juger de l'aptitude à un effort physique, à ce que cet effort fût effectué à un tel moment ? Nous ne le pensons pas, car, normalement, c'est au cours de la journée, après avoir vaqué auparavant à diverses occupations — donc avec une fréquence supérieure au rythme de repos absolu — que le sujet aura à effectuer cet effort.

Faudra-t-il, par contre, pratiquer cet examen un jour de compétition ? Nous ne le croyons pas non plus. En effet, ce n'est pas de but en blanc, mais au contraire après une éducation physique et sportive soigneusement menée (pendant laquelle il aura acquis, sinon la pleine forme, du moins une résistance et des moyens suffisants), que le sujet devra être appelé à affronter les compétitions. Or, c'est souvent *dès le début* de cette période éducative que le médecin ou le physiologiste aura à se prononcer sur l'opportunité ou la non-opportunité de la pratique des sports.

En outre, même chez un sujet parfaitement entraîné, la compétition n'est pas sans influencer sur le rythme cardiaque de repos. Avant une épreuve de ce genre, l'énervement, l'émotion, la préoccupation du classement à l'arrivée et, dans une certaine mesure aussi, l'appréhension des spectateurs, constituent autant de motifs d'accélération de la fréquence du pouls.

Ces restrictions étant faites (nous les croyons importantes), après la prise du pouls, on passe à la prise de la tension.

Celle-ci est faite au poignet (l'état de la tonicité artérielle s'objective beaucoup mieux au poignet qu'au bras [Pachon-Delaunay]) avec le brassard de Pachon à poche unique de 8 centimètres de largeur et le tensiographe, le sujet étant assis latéralement à une table, l'avant-bras fléchi en demi-

pronation, et en résolution musculaire sur le même plan que sur la base du cœur.

On ne saurait trop recommander de ne pratiquer l'inscription graphique de la tension qu'après avoir au préalable pratiqué deux compressions et décompressions successives (trois chez les sujets paraissant émotifs), afin que le patient se rende bien compte que l'exploration n'est pas douloureuse, de façon à éviter un spasme vasculaire d'ordre émotif ou réflexe, qui viendrait vicier les résultats.

On peut compléter le premier tracé en faisant un deuxième tracé au-dessous du premier : les chiffres sont généralement identiques.

Puis on débranche simplement le brassard, qui, lui, reste en place au poignet, dans la mesure où il ne gêne pas les gestes ou positions du sujet en expérience, ceci dans le but de permettre l'équilibre thermique entre le brassard et le sujet en expérience, toujours pour éviter un spasme vasculaire d'origine réflexe.

Le sujet accomplit ensuite l'épreuve qui lui a été proposée (saut à la corde), ou qu'il a choisie dans sa spécialité (boxe, catch ou pelote basque, etc.).

L'épreuve terminée, le sujet vient s'asseoir immédiatement; et l'on reprend son pouls; ici, le palper de la radiale a un avantage sur l'inscription graphique; en effet, celle-ci ne peut se faire qu'après un certain temps de préparation, en particulier recherche de la P. E., et le tracé ne peut être effectué que trois minutes après environ.

La numération se fait en deux périodes de quinze secondes.

Puis on branche le tensiographe à la manchette, et on prend la tension comme avant l'expérience, c'est-à-dire deux décompressions successives et deux tracés l'un au-dessous de l'autre; ceux-ci sont généralement identiques; dans le cas contraire, on fait la moyenne : les écarts entre les deux tracés sont très rarement supérieurs à 1 demi-centimètre de mercure.

On renouvelle la mesure du rythme du pouls et l'inscrip-

tion de la tension toutes les cinq minutes, dans les cas de saut à la corde, où tous exercices ne dépassant pas deux minutes d'action; toutes les dix ou quinze minutes dans les cas des exercices sportifs dépassant deux minutes, jusqu'à ce que l'on soit parvenu aux valeurs initiales et du pouls et de la tension.

Nous nous sommes efforcé de nous mettre à l'abri, le plus possible, des diverses influences perturbatrices, et, autant que le permettaient les circonstances : digestion, respiration, influences nerveuses, sensorielles ou sensibles (changement subit de la température, bruit désagréable, surprise, douleur, distraction, etc.), activité psychique.

V

OBSERVATIONS PERSONNELLES ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Sous tous les clichés le tracé supérieur représente les valeurs évolutives de la tension artérielle (Mx, My, Mn), avant l'exercice, après l'exercice, ainsi que le retour aux valeurs initiales.

Le tracé inférieur représente la fréquence du pouls dans les mêmes conditions.

OBSERVATION I.

Vi... (G.), 18 ans, boxeur, champion de France 1937.

1 m. 67; 58 kilos.

Aucun antécédent pathologique.

Pratique la boxe depuis quatre ans.

Type parfait d'athlète léger, très bien proportionné, très entraîné.

Le sujet est arrivé en bicyclette de son travail, ce qui explique les valeurs un peu élevées de la première prise de tension; par ailleurs, temps orageux.

Après épreuve de saut à la corde de 2' à une allure très rapide, l'examen de la courbe montre une parfaite adaptation du sujet, qui « récupère » en 10'.

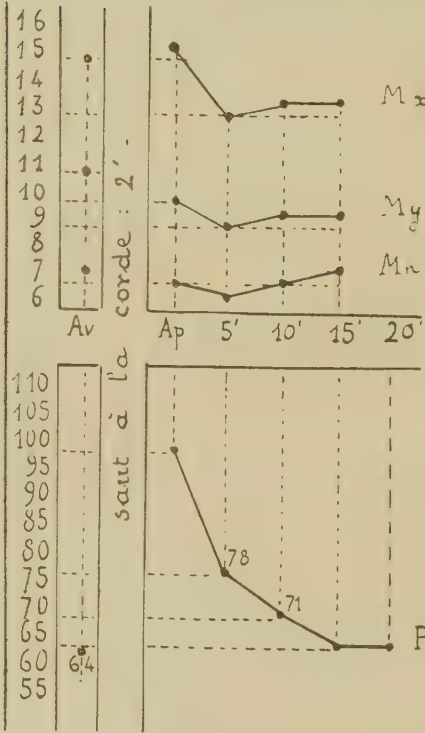
OBSERVATION II.

Même sujet.

L'examen a été pratiqué par temps froid et très humide, et au cours d'une séance d'entraînement 40 jours avant un match de championnat.

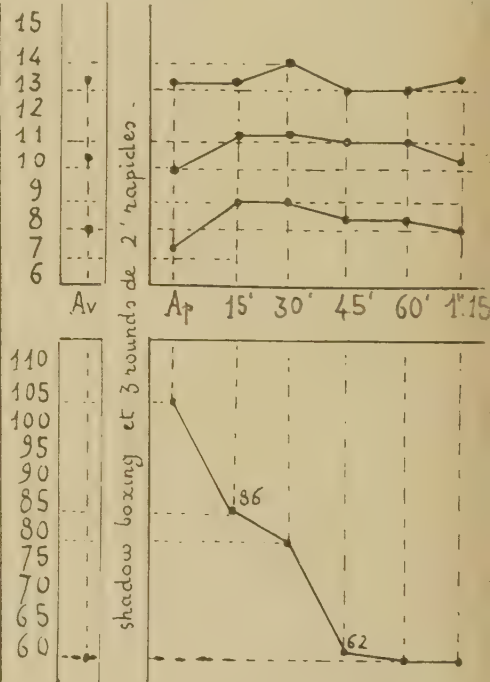
L'épreuve comprenait une séance d'entraînement, c'est-à-dire : culture physique, shadow-boxing et 3 rounds de 2' à une allure très rapide.

On constate que le pouls est revenu à sa valeur primitive avant



- Ob. I - Geor. Vi. 18 ans -

FIG. 1.



- Ob. II - Geor. Vi. 18 ans -

FIG. 2.

la tension; nous pensons qu'il faut incriminer les conditions atmosphériques, provoquant une vaso-constriction périphérique intense.

OBSERVATION III.

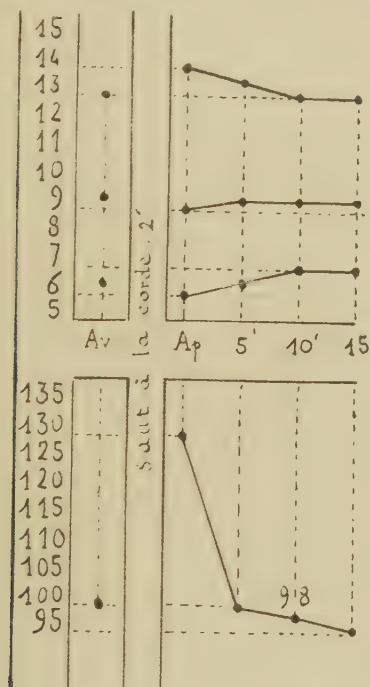
Mlle Corp..., 20 ans.

Aucun antécédent pathologique.

1 m. 60 environ; sujet mince, mais bien constitué, pratiquant le

tennis, la bicyclette (cyclotouriste); actuellement en période d'entraînement depuis trois mois (élève-monitrice d'E. P.).

Le sujet avoue une certaine hyperexcitabilité; tachycardie émotive, très nette à l'examen.



Obs. III - M^{lle} Corp. 20 ans.

FIG. 3.

L'examen de la courbe prise après une séance de saut à la corde de 2' montre l'adaptation du sujet par la rapidité du retour aux valeurs initiales.

La courbe du pouls, malgré cette tachycardie émotive, est aussi significative.

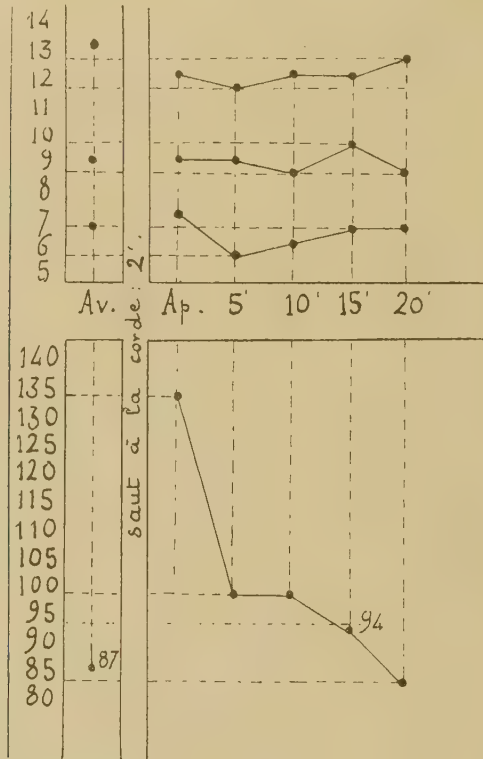
OBSERVATION IV.

Mlle Tou..., 22 ans.

Aucun antécédent pathologique.

1 m. 60 environ; paraissant peu souple, nonchalante, avec tendance à l'adipose; facies de petite insuffisance génitale.

L'examen de sa courbe de tension montre, par la diminution de la pression différentielle de la tension prise après l'exercice,



Ob. 1V. M^{lle} Tou. 22 ans.

FIG. 4.

que le sujet est inadapté, bien que le sujet affirme faire beaucoup de « sport » (marche surtout).

Depuis trois mois, ce sujet suit le même entraînement que le sujet précédent; l'épreuve a été la même.

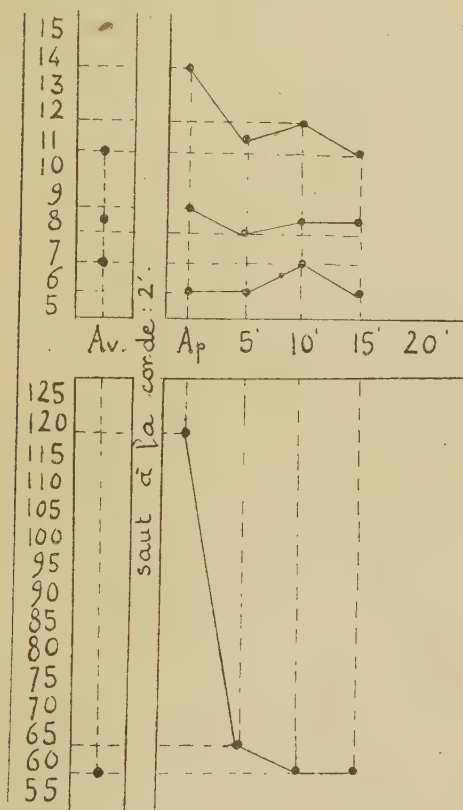
OBSERVATION V.

Gou... (F.), 16 ans, boxeur.

Aucun antécédent pathologique.

1 m. 63; pèse 53 kilos.

Sujet à type longiligne, fluët, mais très résistant; sujet prati-



Obs. V. Gou. Fr. 16 ans.

FIG. 5.

quant la boxe depuis deux ans; remarquable par la rapidité avec laquelle son pouls est revenu à sa valeur primitive à la suite de l'exercice du saut à la corde, d'une durée de 2', à un rythme très rapide.

L'examen de la courbe de sa tension montre que ce sujet est très bien adapté au sport qu'il pratique.

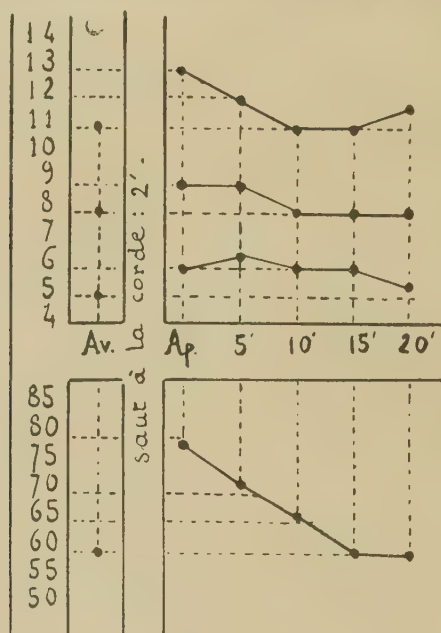
OBSERVATION VI.

Gan... (E.), 17 ans, boxeur.

Antécédents : fièvre typhoïde à 10 ans; sujet aux angines.

1 m. 55; pèse 49 kilos.

L'examen de la courbe de la tension montre que, si la Mx et la My reviennent normalement à leur chiffre primitif, la Mn re-



. Obs. VI - Gan. Ern. 16 ans.

FIG. 6.

vient plus lentement. On peut considérer ce retard comme une adaptation incomplète à ce sport, qu'il ne pratique que depuis deux mois, au rythme de deux séances par semaine.

La courbe de son pouls est également intéressante, car, pour élévation relativement faible du pouls, le retour au chiffre primitif est relativement long.

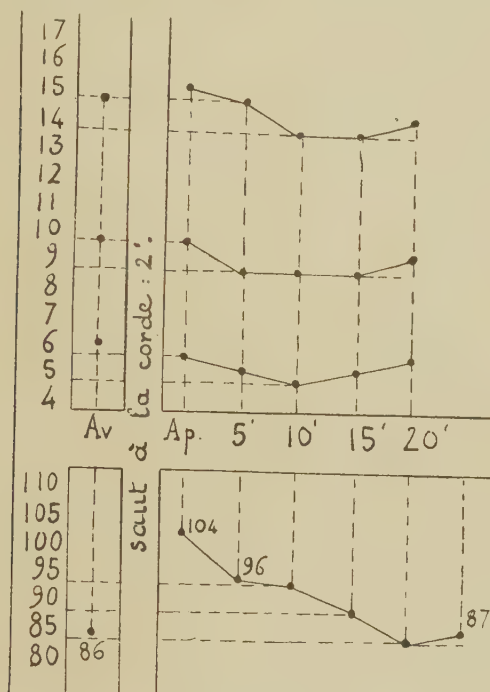
On peut conclure qu'il sera prudent de ne pas permettre à ce sujet de se livrer aux compétitions.

OBSERVATION VII.

Ler... (E.), 22 ans, boxeur.

Antécédents : ictère à 15 ans.

Ce sujet présente un Basedow frustre, caractérisé par de la



Ob. VII - Eug. Ler. 21 ans.

FIG. 7.

tachycardie, de l'éclat des yeux, de l'irritabilité, un goître léger.

Ce sujet est très entraîné; il est très musclé, mesure 1 m. 75 et pèse 72 kilos.

L'examen des courbes montre la parfaite adaptation du sujet.

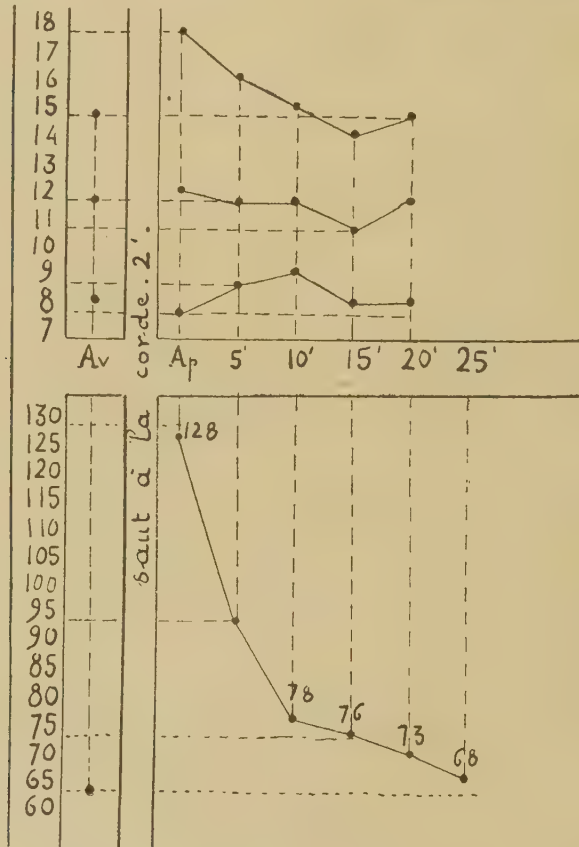
OBSERVATION VIII.

Lich..., 25 ans, étudiant.

Antécédents : angines, bronchites dans le jeune âge.

Ce sujet, de 1 m. 67 et du poids de 65 kilos, ne pratique le sport que par intermittences.

L'examen de ses courbes, prises au début des vacances de juillet, montre que le sujet manque d'entraînement, car la durée du retour aux valeurs primitives est relativement longue; il nous



Obs. VIII Lich. 25 ans.

FIG. 8.

permet de penser que, par un entraînement bien conduit, il pourra se livrer au bout de peu de temps à l'alpinisme et à la pelote basque : il présente une tendance à l'adaptation.

L'épreuve imposée était celle du saut à la corde d'une durée de 2'.

OBSERVATION IX.

Guin... (R.), 16 ans, lutteur.

Antécédents : croup.

1 m. 60; 61 kg. 300.

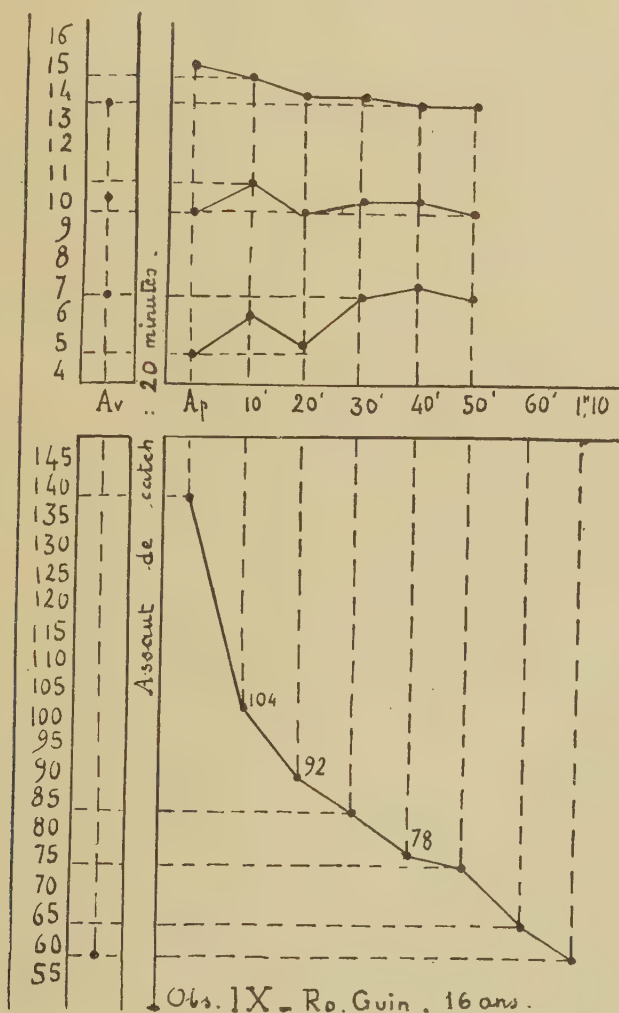


FIG. 9.

Le sujet, moyennement entraîné, a été examiné par temps froid et pluvieux.

Il s'est livré à un assaut de catch d'une durée de 20' avec un sujet d'une catégorie supérieure, mené « rondement ».

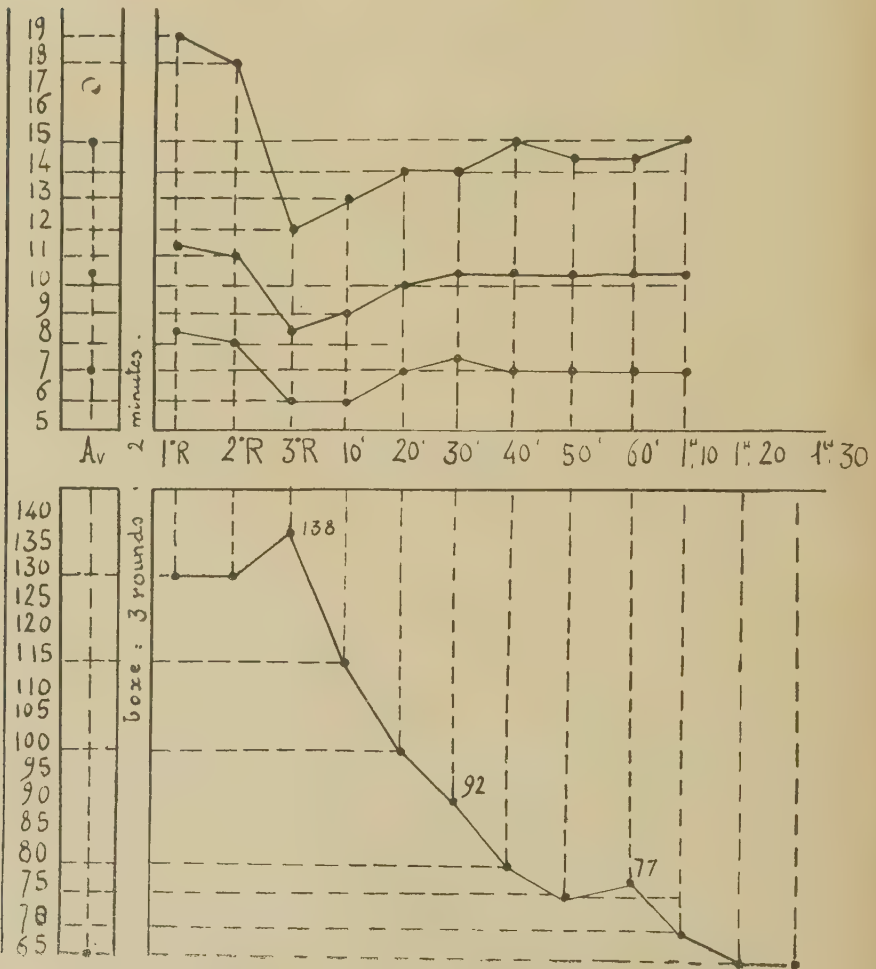
On peut dire à l'examen des courbes que ce sujet est adapté au sport qu'il pratique.

OBSERVATION X.

Lab... (A.), 26 ans.

Sans aucun antécédent pathologique.

Sujet de 1 m. 70 et de 71 kilos.



OBS. X. Alb. La..., 26 ans.

FIG. 10.

Bon état général; musculature très développée; très nerveux et très émotif.

Nous avons examiné ce sujet au début d'une reprise d'entraînement, après un arrêt d'un an.

Sans aucun entraînement préalable, à peine une seule séance d'assouplissement, nous avons fait faire à ce sujet 3 rounds de boxe de 2'; l'assaut a été mené à une allure très rapide.

La tension et le pouls ont été pris avant, entre les rounds et après le combat : on remarque la chute brusque des valeurs de la tension à la fin du troisième round et l'élévation du pouls, ainsi que le retour lent aux valeurs initiales.

Dans ce cas, il y avait concordance entre le signal d'alarme et la fatigue subjective; le sujet, en effet, déclara qu'il n'aurait pas tenu cinq secondes de plus.

OBSERVATION XI.

Même sujet que dans l'observation X.

L'examen a été pratiqué un mois et demi après, le sujet s'entraînant régulièrement trois fois par semaine.

Trois rounds de 2' avec le même partenaire.

On remarque le plateau de travail constitué par la Mx et la phase d'hypotension légère témoignant que l'effort a été violent.

On remarque également la rapidité avec laquelle le pouls est revenu à ses valeurs initiales.

On peut affirmer que ce sujet est parfaitement apte et que l'entraînement est profitable.

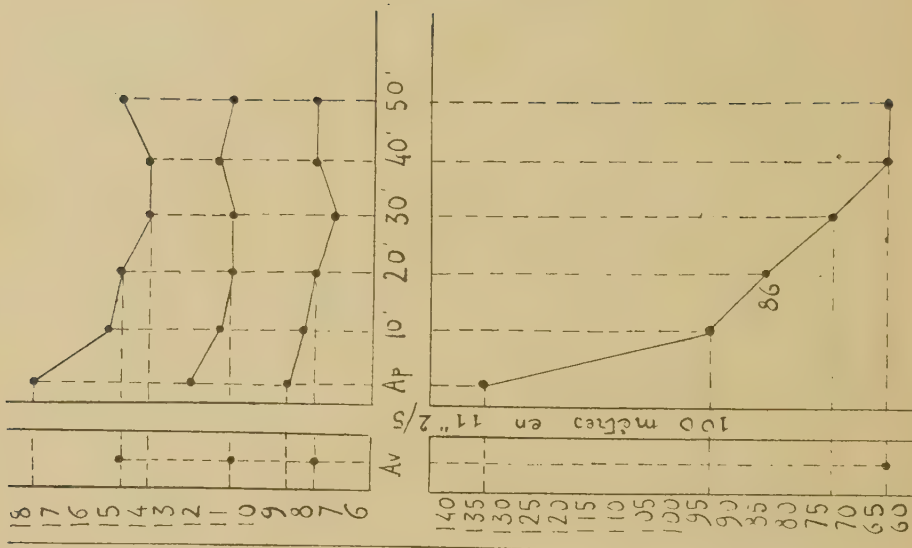
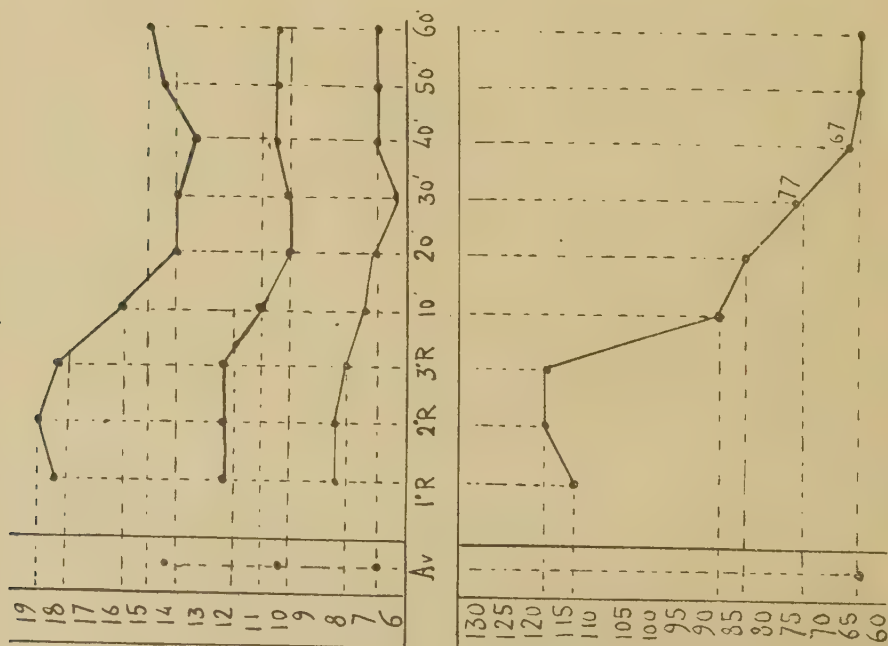
L'expérience a été pratiquée par temps chaud, ce qui expliquerait cette élévation de la Mx.

OBSERVATION XII.

Blanc (E.), 28 ans.

Aucun antécédent. Sujet puissant, se remettant à l'entraînement après un arrêt de trois mois.

Un 100 mètres pratiqué dans le temps de 11" $\frac{1}{3}$ montre que le sujet est encore apte à pratiquer un entraînement poussé.



OBSERVATION XIII.

Bro... (A.), 27 ans.

Sujet ayant eu une crise de R. A. A. à 11 ans.

Sujet malingre ne pratiquant aucun sport.

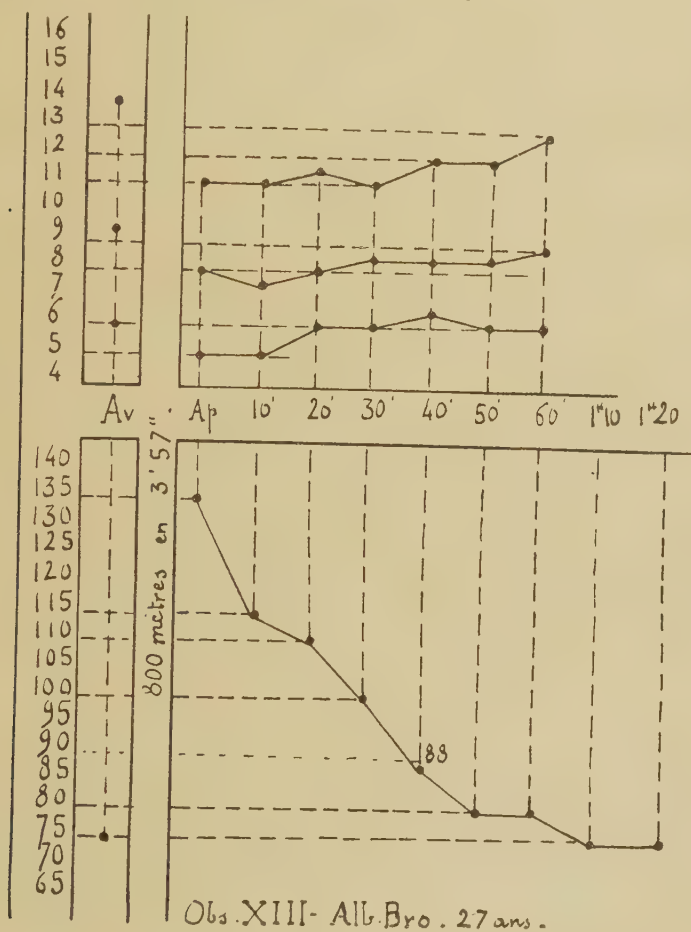


FIG. 13.

Nous lui avons fait faire un 800 mètres, qu'il a parcouru dans le temps vraiment médiocre de 3'57".

A l'arrivée, le sujet est pâle, haletant, et est obligé de s'asseoir. La courbe des tensions, prises toutes les 10', montre un

effondrement de toutes les valeurs, qui ne reviennent à leurs valeurs initiales que 1 heure après.

La courbe du pouls est aussi significative.

OBSERVATION XIV.

Dan... (G.), 23 ans.

Pratiquait le sport actif depuis l'âge de 14 ans; s'est arrêté depuis un an pour « surmenage ».

C'est un sujet longiligne, presque hyposphyxique, qui avait fait du sport d'une manière inconsidérée.

Lorsque nous l'avons examiné, il présentait un entraînement nul.

Après une épreuve de 100 mètres médiocre, puisque faite en 13" $\frac{2}{5}$ (il faisait deux ans avant : 11"2 et $\frac{3}{5}$), on constate une chute importante de la pression différentielle. Une demi-heure après, elle n'avait pas atteint ses valeurs initiales.

Nous l'avons dissuadé de reprendre son activité.

On peut remarquer que la tension prise au repos est tout à fait normale, mais que l'épreuve, relativement courte, a causé des perturbations sérieuses.

L'examen du pouls est aussi significatif.

OBSERVATION XV.

Vi... (A.), 23 ans, professeur de boxe.

Aucun antécédent.

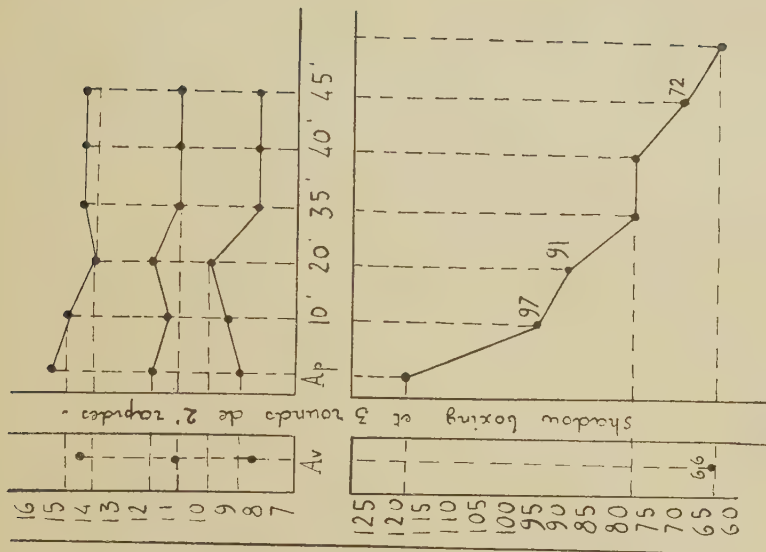
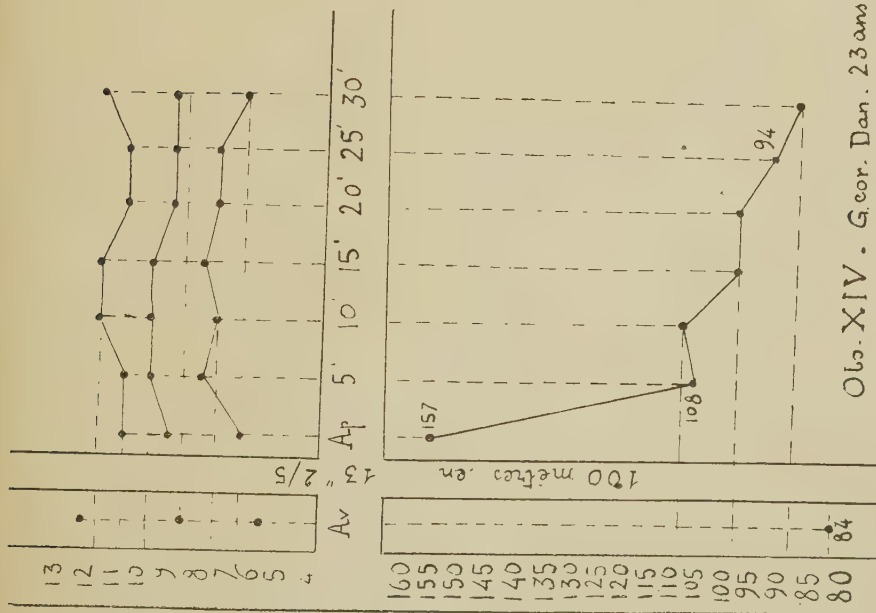
Le sujet, très entraîné, a 1 m. 63 et pèse 58 kilos.

L'effort demandé était un match de boxe de 5 rounds de 2' chacun.

Temps froid et humide.

On voit que le sujet est adapté et que la tension revient assez rapidement à ses valeurs primitives; l'hypotension légère constatée à la vingtième minute et le plateau ascendant de la Mn témoignent de l'intensité de l'effort fourni.

La courbe du pouls traduit également ces efforts.



OBSERVATION XVI.

Lich..., 25 ans, étudiant (même sujet qu'à l'observation VIII).
 Le sujet a été examiné quatre jours après la précédente.
 L'effort demandé était un match de grosse pala; le sujet jouait
 « avant ».

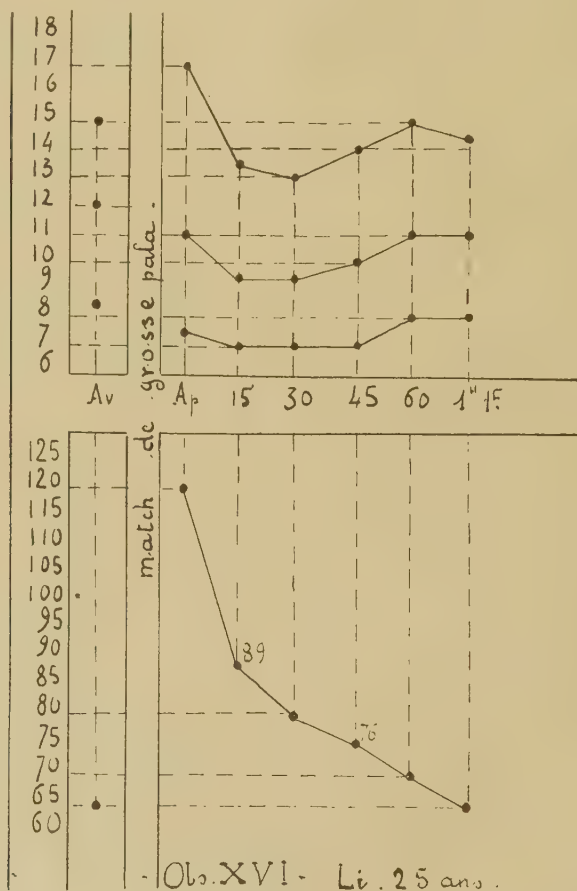


FIG. 16.

Partie de 40 points, jouée en 1 h. 15.

Les graphiques montrent que le sujet est insuffisamment adapté à l'effort qu'il a fourni; en effet, l'hypotension dure 45'; il faut noter que le match a été joué rapidement et que le sujet jouait à une place où l'activité est obligatoire.

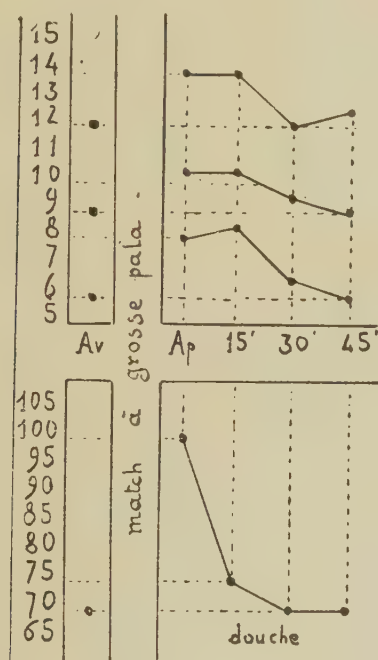
A la suite de la lecture de l'article de de Chaisemartin sur la My paru en 1934 (*Bruxelles médical*, 11 nov. 1934), nous avons fait radioscopier le sujet; nous n'avons rien trouvé de suspect.

OBSERVATION XVII.

All... (L.), 16 ans.

Sujet de 16 ans, bien constitué, moyennement entraîné.

A la suite d'un match à grosse pala d'une durée de 1 h. 15, et mené vivement, l'examen des courbes de la tension et du pouls montre une parfaite adaptation du sujet.



Obs. XVII - Lu. All. 16 ans.

FIG. 17.

A noter que, le sujet ayant pris une douche, les valeurs de la tension ont repris rapidement leurs valeurs initiales.

La rapidité avec laquelle le pouls est revenu à sa valeur première est en faveur d'un degré poussé d'entraînement.

OBSERVATION XVIII.

Gom... (L.), 18 ans.

Sujet de 1 m. 75, pesant 71 kilos, très musclé.

Aucun antécédent.

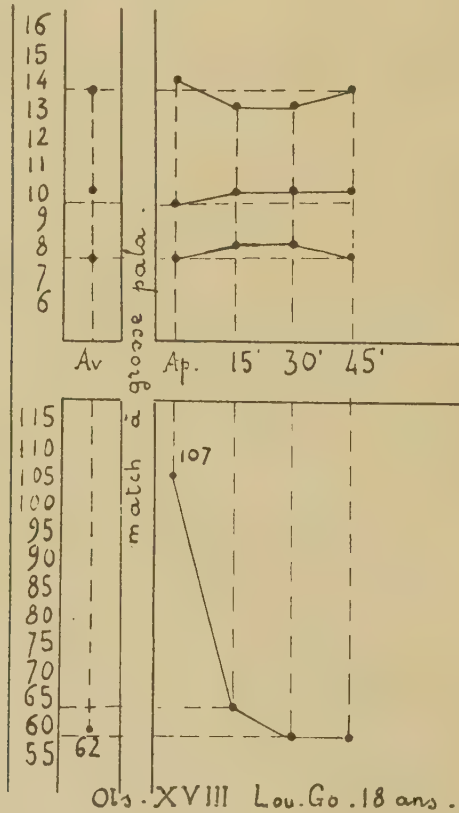


FIG. 18.

Les tracés obtenus à la suite d'un match de pala montrent la parfaite adaptation du sujet aux exercices sportifs.

OBSERVATION XIX.

All... (G.), 19 ans.

Antécédents : diphtérie.

A la suite d'un match de pala, on constate que le sujet n'est

pas complètement adapté.

La courbe des tensions peut être considérée comme un témoignage de la fatigue du sujet.

Les trois observations suivantes, sont tout à fait différen-

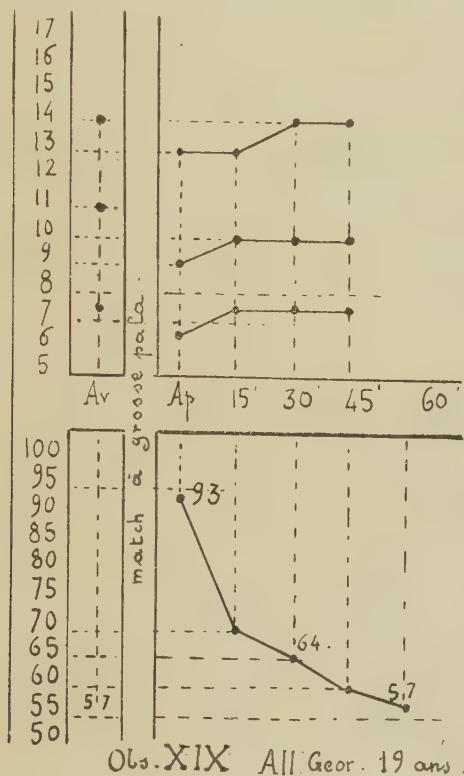


FIG. 19.

tes des précédentes; nous les devons au Docteur Loubatié, chargé de conférences à l'Institut d'Education physique de l'Université de Bordeaux, que nous tenons à remercier tout particulièrement.

Il s'agit d'adultes professionnels absolus du sport, des coureurs cyclistes réputés observés avant le début de la saison sur route, en fin d'hiver et en pleine période d'entraînement. Au moment de la rédaction de ces observations, cet entraînement était une moyenne de 100 kilomètres par jour.

OBSERVATION XX.

Fau... (L.), 35 ans; court depuis l'âge de 17 ans. Type de l'athlète très lourd et musclé. Plutôt spécialisé en vitesse, mais fait à nouveau de la route pour se préparer; 86 kg. 500, pour une taille de 1 m. 69. Au Pachon, 14-9; pouls, 62.

Le type d'effort demandé est très violent : une minute de l'effort maximum sur l'appareil dit home-trainer; celui-ci est constitué par trois rouleaux : la roue avant du vélo du sujet repose sur un rouleau, la roue arrière sur les deux autres; ceux-ci sont en relation avec un compteur-enregistreur de vitesse, et un frein permettant de faire varier à tout instant les résistances.

La vitesse théorique réalisée est d'environ 55 kilomètres à l'heure.

A la descente de l'appareil :

T. A., 19-11; pouls, 72.

T. A., 14-9; pouls, 66 5' après.

T. A., 14-9; pouls, 62 10' après.

OBSERVATION XXI.

Moi... (J.), 31 ans; coureur de fond sur route, spécialiste de longues distances. Athlète léger : 66 kilos pour 1 m. 70.

Au Pachon, en période d'entraînement moyen, 12-8; pouls, 52.

Le type d'effort demandé est le même que le précédent.

Après une minute, dès la descente de l'appareil :

T. A., 14-10; pouls, 56.

T. A., 12-8; pouls, 54.

OBSERVATION XXII.

Mer... (J.), 28 ans, également coureur de fond; court sans aucun arrêt depuis dix ans. Athlète plutôt puissant, tendance à l'encombrement adipeux dès qu'il cesse l'entraînement; 70 kg. 100 pour 1 m. 67.

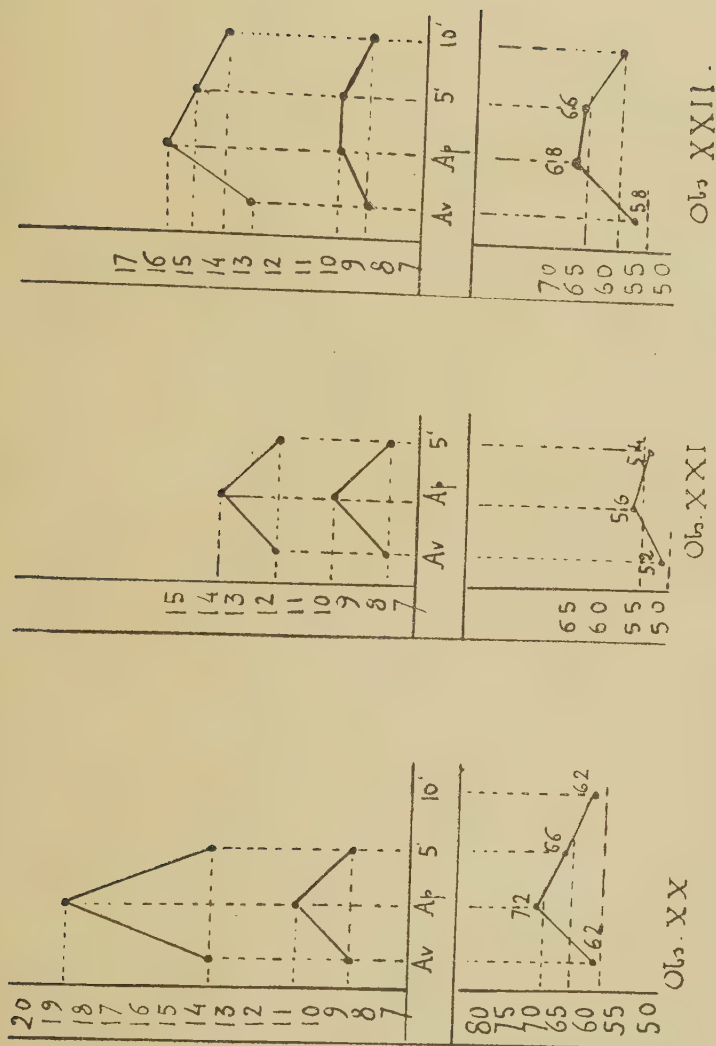


FIG. 20.

Même régime d'entraînement que les deux premiers; même type d'expériences.

Au repos :

T. A., 13-9; pouls, 58.

Après exercice :

T. A., 16-10; pouls, 68.

T. A., 15-10; pouls, 66 après 5'.

T. A., 14-9; pouls, 60 après 10'.

On note facilement la bradycardie et l'hypotension, que nous croyons normale, de ces athlètes spécialisés, le peu d'influence d'un effort violent, mais de courte durée, la rapidité du retour au calme.

CONCLUSIONS

La première chose qui frappe dans l'examen général de ces observations est la grande majorité des cas d'inadaptation décelés ou vérifiés par la méthode oscillométrique.

La courbe d'entraînement est constituée en général par une hausse très légère ou même par une baisse très légère de la Mn, par une hausse légère ou un plateau de My et Mx.

Après le travail : par un retour à la normale rapide, parfois par une baisse parallèle de toutes les valeurs par cause de la vaso-dilatation.

Les signes d'insuffisance seront :

1° Après une apparence normale des valeurs diverses de la pression immédiatement après le travail, chute au-dessous de la valeur initiale dans les moments qui suivent, et rapprochement Mx-Mn.

Cependant, ce dernier point peut être causé par la vaso-dilatation consécutive à l'effort.

2° Lenteur du retour des divers éléments à la valeur initiale.

3° Enfin chute de tous les éléments avec rapprochement de Mx-Mn. C'est le « signal d'alarme ».

Nous restons fermement persuadé que le critère de Pachon est un précieux auxiliaire. Nous confirmons en partie les conclusions de Vaquez et de Chaisemartin, mais nous infirmons leurs résultats en ce qui concerne :

1° que l'étude des variations de la My peut à elle seule servir de critère d'adaptation;

2° que l'ascension solitaire de la My est un signe d'inadaptation cardiaque à l'effort.

SERMENT

En présence des Maîtres de cette Ecole, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Reconnaissant envers mes Maîtres, je tiendrai leurs enfants et ceux de mes confrères pour des frères, et, s'ils devaient apprendre la médecine ou recourir à mes soins, je les instruirais et les soignerais sans salaire ni engagement.

Si je remplis ce serment sans l'entreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honoré à jamais parmi les hommes; si je le viole et que je me parjure, puisse-je avoir un sort contraire.

Vu · Le Doyen,
PIERRE MAURIAC.

Vu, BON A IMPRIMER :
Le Président,
C. SIGALAS.

Vu ET PERMIS D'IMPRIMER :
Bordeaux, le 12 mai 1937.
Le Recteur de l'Académie.

A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTIER. — Contribution à l'étude des données oscillométriques. Thèse Bordeaux, 1921.
- BELLIN DU COTEAU. — Les efforts, leur retentissement cardio-pulmonaire. Le cœur sportif. *Bull. Acad. méd.*, 18 mars 1924.
- La respiration et le rythme cardiaque dans les efforts sportifs. *Rev. méd. E. P.*, 1923, p. 8.
- BINET (L.). — Activité musculaire et réaction circulaire. *P. M.*, 10 déc 1927.
- BOIGEY (M.). — Manuel scientifique d'E. P. Masson, 1932.
- Note sur la durée des perturbations cardio-vasculaires produites par l'exercice. *Bull. Acad. méd.*, 12 févr. 1924, vol. 91; et *Rev. méd. d'E. P. et de Sport*, 1924, n° 2.
- Le surmenage au cours des exercices physiques. *Monde médical*, 15 août 1923.
- BOIGEY (M.) et DAUSSET. — Courbe de fatigue et entraînement. *Paris médical*, 21 mars 1931.
- CHAILLEY-BERT. — La pression artérielle au cours de l'exercice. *Journ. de méd. de Lille*, avril 1933.
- Congrès national d'E. P., Bordeaux, 25 sept. 1923.
- CHAILLEY-BERT et LANGLOIS. — Pression artérielle et travail musculaire. *C. R. de la Soc. de biol.*, 23 avril 1921, vol. 84.
- CHAISEMARTIN (DE). — Pression artérielle et exercices physiques. *Bruxelles médical*, 11 nov. 1934.
- CHAISEMARTIN (DE) et VAQUEZ. — E. P. et My. *P. M.*, 26 mars 1932.
- Influence de l'exercice sur la T. A. et le métabolisme. Communication séance du 14 juin 1934, in *Soc. méd. militaire française*, n° 6, juin 1934.
- CHEVALLEREAU. — Le critère oscillométrique en E. P. Thèse Bordeaux, 1927.

- COLLET-MATHIEU. — Contrôle du cœur et de l'appareil circulatoire au cours des compétitions sportives. *Journ. de méd. de Paris*, 11 oct. 1934.
- DELAUNAY. — La courbe oscillométrique. Son étude analytique. *Gaz. hebd. des sc. méd.*, Bordeaux, 28 oct. 1917.
- Courbe oscillométrique et détermination de la Mx, *ibid.*, 28 nov. 1918.
- Le graphique oscillométrique poignet-bras. *C. R. de la Soc. de biol.*, 7 juin 1919.
- Recherches physio-pathologiques sur la circulation. *Journ. de méd. de Bordeaux*, 25 juill. 1919.
- DHERS (V.). — Les tests de fatigue. Essai de critique théorique. Paris, Baillière, 1924.
- DIFFRE. — Contrôle du sport et de l'E. P. Paris, Masson, 1923.
- DODEL (P.). — La pression moyenne dynamique du sang au cours de l'exercice physique. *Journ. de méd. de Lille*, avril 1933, n° 7.
- ELOIRE (Ch.-F.). — Modifications cardio-vasculaires au cours du travail musculaire. Thèse Lille, 1919-1920, n° 30.
- FABRE (R.). — Dynamique cardiaque et exercices physiques; le critère oscillométrique. Bordeaux, Congrès nat. d'E. P., 24-26 sept. 1923; *Journ. méd. de Bordeaux*.
- Valeur comparée des méthodes palpatoire, auscultatoire et oscillométrique. Thèse Bordeaux, 1921.
- FABRE (R.) et PACHON (V.). — Les données sphygmomanométriques de l'oscillomètre et leur valeur propre. *Rev. méd. française*, juill. 1922.
- Sur le critère de la Mn dans la méthode oscillométrique. *C. R. de la Soc. de biol.*, 14 mai 1921.
- Exploration fonctionnelle cardio-vasculaire. Doin, Paris, 1933.
- GOMEZ-LAJOIE. — *P. M.*, 23 avril 1932.
- HECKEL. — Le cœur forcé par le sport existe-t-il ? *Rev. méd. d'E. P. et du sport*, 1923, p. 90, et *Journ. méd. de Bordeaux*, 23 sept. 1923.

- LABBÉ (M.). — La pression artérielle et E. P. *Traité d'E. P.*, p. 192-208, 1930.
- LANGLOIS-MOURGEON. — Etude oscillométrique de la T. A. selon les attitudes avant et après les exercices. *Soc. de biol.*, avril 1922.
- LAUBRY-LIDY. — Variations du rythme cardiaque et de la T. A. dans l'orthostatisme, l'effort et la fatigue. *Arch. des mal. du cœur*, févr. 1917, p. 49 à 65.
- LÉGER (A.). — Contribution à l'étude du critère oscillométrique considéré comme critère d'entraînement en E. P. Thèse Bordeaux, 1914.
- LIAN. — Epreuve d'aptitude cardiaque à l'effort. *P. M.*, 13^e déc. 1916.
- Variations de la My dans les efforts et les émotions. *C. R. de la Soc. de biol.*, 16 juill. 1931.
- LIAN-ZIAMFIR. — Du caractère à peu près solidaire de la My et de la Mn. Etude oscillométrique et oscillographique. *P. M.*, 1^{er} févr. 1933.
- LOUBATHÉ. — Education physique et sport. Thèse Bordeaux, 1920.
- MERCKLEN. — Le rythme du cœur au cours de l'entraînement sportif. Thèse Nancy, 1926.
- Le cœur dans le sport. *Paris méd.*, 18 déc. 1926, n° 51.
- MOURGEON (A.). — Etude oscillométrique de la T. A. Thèse Paris, 1922.
- PACHON (V.). — Education physique et critère fonctionnel. Les variations de la T. A., critère d'entraînement. *C. R. de la Soc. de biol.*, 4 mai 1910, vol. 68.
- Sur l'insuffisance de l'étude isolée du pouls pour juger de l'état d'entraînement Valeur comparée de la sphygmomanométrie. *Ibid.*, 28 mai 1910, vol. 68.
- Sur la détermination oscillométrique de la My dynamique du sang dans les artères, ou P. E. art. *C. R. de la Soc. de biol.*, 14 mai 1921, vol. 84.
- PIÉDALLU. — Contribution à l'étude et à l'interprétation des phénomènes cardio-vasculaires engendrés par l'effort. Le cœur dans le sport. Thèse Paris, 1923, n° 8.

- HECKEL. — Les critères d'entraînement. Congrès d'E. P., 24 juill. 1914, Lyon, Sezanne.
- RICHARD. — Le cœur forcé par le sport. *L'Hôpital*, janv. 1924.
- SAMAIN (L.). — Le cœur forcé du sportif. *Bruxelles médical*, n° 13, 10 juin 1936.
- TRÈVES. — Observation de troubles cardio-vasculaires au cours de l'entraînement sportif. *Journ. de méd. de Paris*, 10 janv. 1927.
- VAN BOGAERT. — *Bruxelles médical*, 16 juin 1935, 10 juin 1936, 31 mars-7 avril-14 avril 1935.
- VAN DOOREN. — Rapport entre la My et la circulation périphérique. *P. M.*, 5 août 1933.
- Le cœur et le sport. *Le Courrier médical*, n° 26, 30 juin 1935.

